

【FdData 中間期末：中学理科 3 年：仕事・力学的エネルギー】

[\[仕事の大きさ／仕事率／仕事の原理:動滑車／斜面／てこ・輪軸など／位置エネルギーと運動エネルギー／力学的エネルギーの保存:斜面・ジェットコースター／ふりこ／飛び出し／力学的エネルギーの計算／エネルギーの変換／エネルギーの保存と変換効率／熱の伝わり方／総合問題／FdData 中間期末製品版のご案内\]](#)

[\[FdData 中間期末ホームページ\]](#) 掲載の pdf ファイル(サンプル)一覧

※次のリンクは[Shift]キーをおしながら左クリックすると、新規ウィンドウが開きます

理科：[\[理科 1 年\]](#)，[\[理科 2 年\]](#)，[\[理科 3 年\]](#) ((Shift)+左クリック)

社会：[\[社会地理\]](#)，[\[社会歴史\]](#)，[\[社会公民\]](#) ((Shift)+左クリック)

数学：[\[数学 1 年\]](#)，[\[数学 2 年\]](#)，[\[数学 3 年\]](#) ((Shift)+左クリック)

※全内容を掲載しておりますが、印刷はできないように設定しております

【】 仕事

【】 仕事の大きさ

[仕事の大きさを求める式]

[問題]

次の文章中の①，②に数値または適語を入れよ。

質量 100g(はたらく重力は 1N)の物体を 1m 持ち上げるときの仕事は 1J(ジュール)である。質量を 2 倍の 200g(重力は 2N)にして 1m 持ち上げるときの仕事は 2 倍の 2J になる。また、質量 100g(重力は 1N)の物体を 3m 持ち上げるときの仕事は 3 倍の 3J になる。質量を 2 倍(2N)、持ち上げる距離を 3 倍の 3m にしたときの仕事は(①)J になる。以上より、仕事を求める式は、(仕事(J))=(力の大きさ(N))×(力の向きに動いた(②)(m)) となることがわかる。

[解答欄]

①	②
---	---

[解答]① 6 ② 距離

[解説]

物体に力を加えてその向きに移動させたとき、力がその物体に対して仕事をした

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

という。ある物体に 1N の力を加えて力の向きに 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) $=2(N) \times 3(m) = 6(J)$ になる。

仕事大きさは、(仕事) $=$ (力の大きさ N) \times (力の向きに動いた距離 m) で計算できる。

※出題頻度：この単元(仕事の公式)はときどき出題される。

[問題](前期中間)

次の各問いに答えよ。

(1) 次の仕事の大きさを求める式の、①、②にあてはまる語句を答えよ。

$$(仕事) = (\text{①}) (N) \times (\text{②}) (m)$$

(2) 理科でいう仕事の単位は何か。記号と読み方を答えよ。

[解答欄]

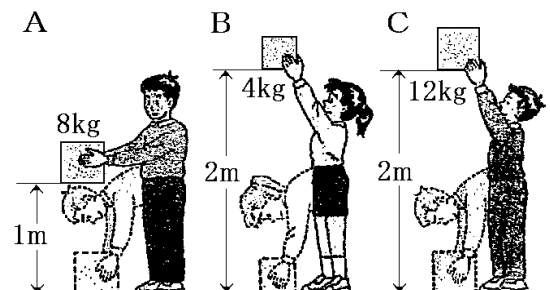
(1)①	②	(2)記号：
読み方：		

[解答](1)① 力の大きさ ② 力の向きに動いた距離 (2)記号：J 読み方：ジュール

[物体を持ち上げるときの仕事]

[問題](2 学期期末)

図のように、A～Cの3人がそれぞれ物体を持ち上げた。A～Cがした仕事は、それぞれ何Jか。ただし、100gの物体にはたらく重力を1Nとする。



[解答欄]

A	B	C
---	---	---

[解答]A 80J B 80J C 240J

[解説]

A : $8\text{kg} = 8000\text{g}$ の物体にはたらく重力は $8000 \div 100 = 80(N)$ なので、
(仕事) $=80(N) \times 1(m) = 80(J)$

B : $4\text{kg} = 4000\text{g}$ の物体にはたらく重力は $4000 \div 100 = 40(N)$ なので、
(仕事) $=40(N) \times 2(m) = 80(J)$

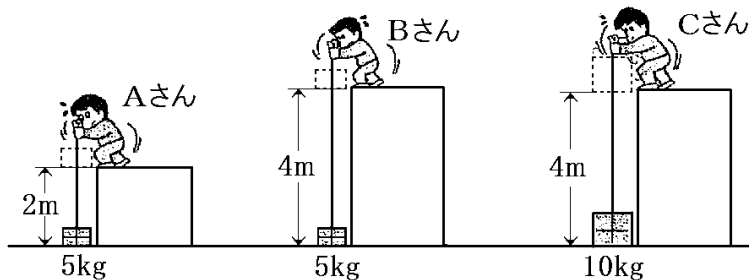
C : $12\text{kg} = 12000\text{g}$ の物体にはたらく重力は $12000 \div 100 = 120(N)$ なので、
(仕事) $=120(N) \times 2(m) = 240(J)$

※出題頻度：「物体を持ち上げる時の仕事の計算◎」

(頻度記号：◎(特に出題頻度が高い)，○(出題頻度が高い)，△(ときどき出題される))

[問題](2学期期末)

次の図のように A, B, C の 3 人が物体を持ち上げた。各問いに答えよ。



- (1) C がした仕事は何 J か。
- (2) A~C のうち、物体にした仕事をもっとも大きいのはだれか。

[解答欄]

(1)	(2)
-----	-----

[解答](1) 400J (2) C

[解説]

A : $5\text{kg} = 5000\text{g}$ の物体にはたらく重力は $5000 \div 100 = 50(\text{N})$ なので、
 (仕事) = $50(\text{N}) \times 2(\text{m}) = 100(\text{J})$

B : $5\text{kg} = 5000\text{g}$ の物体にはたらく重力は $5000 \div 100 = 50(\text{N})$ なので、
 (仕事) = $50(\text{N}) \times 4(\text{m}) = 200(\text{J})$

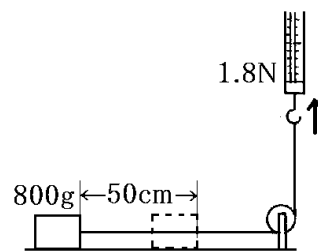
C : $10\text{kg} = 10000\text{g}$ の物体にはたらく重力は $10000 \div 100 = 100(\text{N})$ なので、
 (仕事) = $100(\text{N}) \times 4(\text{m}) = 400(\text{J})$

[摩擦力と仕事]

[問題](前期中間)

右の図は、800g の木片を一定の速さで 50cm 引いたときのようすを表したものである。このとき、ばねばかりはつねに 1.8N を示していた。これについて、次の各問いに答えよ。

- (1) 木片が受ける摩擦力はいくらか。
- (2) 木片がされた仕事はいくらか。



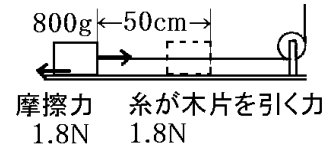
[解答欄]

(1)	(2)
-----	-----

[解答](1) 1.8N (2) 0.9J

[解説]

木片に水平方向に働く力は、糸が木片を引く力と摩擦力の2つである。木片が一定の速さで動いているときこの2力はつり合っているの、摩擦力は1.8Nである。



(木片がされた仕事 J)=(木片を引く力 N)×(距離 m)

$$=1.8(\text{N})\times 0.5(\text{m})=0.9(\text{J})$$

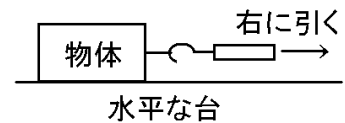
このほか、木片には8Nの重力と床から上向きに受ける同じ大きさの垂直抗力がはたらいているが、木片の進行方向とは垂直で、垂直方向には移動していないので、重力のする仕事は0である。

※出題頻度：「摩擦力を求めよ○」「仕事を求めよ○」

[問題](2 学期中間)

次の各問いに答えよ。

- (1) 右図のように、水平な台の上においた物体を、水平方向からばねばかりをつけて手で引いた。ばねばかりは1Nを示したが、物体は動かなかった。このとき、物体がされた仕事の大きさを答えよ。



- (2) (1)のばねばかりを手で引かずに、モーターをつなぎスイッチを入れたところ、物体が動き出した。物体が一定の速さで動いている間ばねばかりは3Nを示した。物体が動いているときの摩擦力の大きさを答えよ。
- (3) (2)の状態でも物体を40cm右に動かした。このとき、物体がされた仕事の大きさを答えよ。

[解答欄]

(1)	(2)	(3)
-----	-----	-----

[解答](1) 0J (2) 3N (3) 1.2J

[解説]

(1) (仕事 J)=(力の大きさ N)×(力の向きに動いた距離 m)で、

(力の向きに動いた距離)=0(m)なので、(仕事 J)=0(J)である。

(2) 物体に水平方向に働く力は、物体を引く力と摩擦力の2つである。物体が一定の速さで動いているときこの2力はつり合っているの、摩擦力は3Nである。

(3) (力の大きさ)=3(N)、(力の向きに動いた距離)=40(cm)=0.4(m)なので、

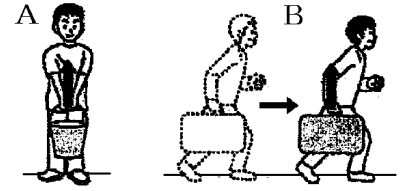
(仕事 J)=(力の大きさ N)×(力の向きに動いた距離 m)=3(N)×0.4(m)=1.2(J) である。

[仕事をしている場合・していない場合]

[問題]

次の文章中の①，②に適する数値を入れよ。

(仕事 J) = (力の大きさ N) × (力の向きに動いた距離 m) である。右図 A では、物体に上向きの力を加えているが、物体は動いていないので、(力の向きに動いた距離 m) = (①)(m) となり、仕事は(①) J である。右図 B では、物体に上向きの力を加えており、物体は横方向に動いている。



しかし、(力の向き(上方向)に動いた距離 m) = (②)(m) なので、仕事は(②) J である。

[解答欄]

①	②
---	---

[解答] ① 0 ② 0

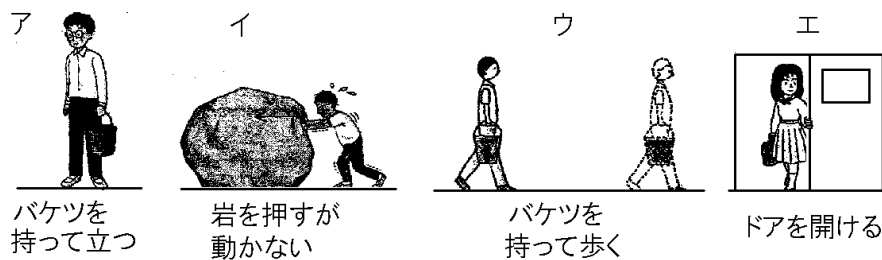
[解説]

(仕事 J) = (力の大きさ N) × (力の向きに動いた距離 m) である。図の A では、物体に上向きの力を加えているが、物体は動いていないので、(力の向きに動いた距離 m) = $0(m)$ となり、仕事は $0J$ である。図の B では、物体に上向きの力を加えており、物体は横方向に動いている。しかし、(力の向き(上方向)に動いた距離 m) = $0(m)$ なので、仕事は $0J$ である。図 B のように、力の向きと物体の移動方向が垂直になっている場合は仕事は $0J$ になる。

※出題頻度：「次の～のうち仕事をしている(していない)のはどれか○」

[問題](前期中間)

理科でいう仕事がおこなわれている図はどれか。ア～エから 1 つ選び記号で答えよ。



[解答欄]

--

[解答] エ

【解説】

アとイは、物体は動いていないので、(仕事)=0(J)である。

ウでは、物体は動いているが、その方向は水平方向で、力の働く垂直方向には移動していないので、(力の向きに動いた距離 m)=0(m)である。したがって、(仕事)=0(J)である。

エでは、力を加えた方向にドアが移動しているので、仕事をしている。

【問題】(2 学期期末)

次のア～エのうち仕事をしているものを 1 つ選べ。

ア 重いカバンを手に持ったまま水平に移動した。

イ 大きい岩を押したが動かなかった。

ウ 肩車をして人を持ち上げた。

エ 数学の計算問題をした。

【解答欄】

【解答】ウ

【解説】

ある物体に力を加えたとき、力を加えた方向に物体が移動した場合、物体に対して仕事をしたという。アの場合、力は上向きの方で、もし物体が上向きに移動したなら仕事をしたといえるが、物体は水平方向にしか動いていない。したがって、(仕事)=0(J)である。イは力を加えても物体は動いていないので、(仕事)=0(J)である。

ウで力は上向きの方で、人も上方向に移動しているので、仕事をしている。

エは力を加えていないので、仕事をしていない。

【問題】(1 学期期末)

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。すべて選べ。

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 の物体を手に持ったまま水平に 2m 歩いた。

【解答欄】

【解答】イ，ウ，エ

[解説]

(仕事 J) = (力の大きさ N) × (力の向きに動いた距離 m)

イとウは(移動距離) = 0(m)なので, (仕事) = 0(J)である。

エは力の働く向きは上向きで, 移動方向は水平方向なので,

(力の向きに動いた距離 m) = 0(m) で, (仕事) = 0(J)である。

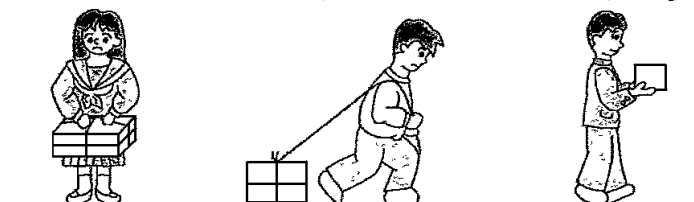
[問題](1 学期期末)

次の図の①～③は仕事をしているか。仕事をしている場合は○を, していない場合は下のア～エの中からその理由を選び, 記号で答えよ。

① 荷物を持って
立っている

② 荷物を
引きずる

③ 荷物を一定の高さ
にたもって歩く



ア 運動の向きとは反対に力がはたらいているから。

イ 力の向きに動いていないから。

ウ 力ははたらいているが, 荷物は動いていないから。

エ そもそも力がはたらいていないから。

[解答欄]

①	②	③
---	---	---

[解答] ① ウ ② ○ ③ イ

【】 仕事率

[仕事率の計算]

[問題]

1 秒間あたりにする仕事を仕事率という。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。例えば、200J の仕事をするのに 10 秒かかった場合の仕事率は (X)W になる。X にあてはまる数値を答えよ。

[解答欄]

[解答]20W

[解説]

1 秒間あたりにする仕事を仕事率という。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。

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

(仕事率 W) = (仕事 J) \div (秒 s) の式で仕事率を求めることができる。

この問題では、(仕事率 W) = $200(J) \div 10(s) = 20(W)$ となる。

※出題頻度：「仕事率を求めよ◎」

[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。

[解答欄]

[解答]30W

[解説]

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、(仕事率 W) = (仕事 J) \div (秒 s) = $300(J) \div 10(s) = 30(W)$ である。

[問題](2 学期期末)

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

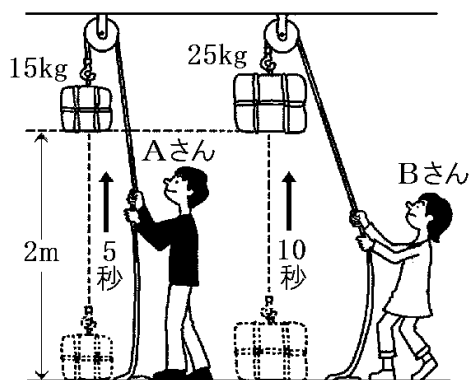
[解答欄]

①	②
---	---

[解答]① 仕事率 ② W

[問題](2学期中間)

右図の A さんと B さんがした仕事について、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 さんがした仕事の仕事率を求めよ。
- (3) B さんがし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。

[解答欄]

(1)	(2)	(3)	(4)
-----	-----	-----	-----

[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 : 15kg=15000g なので、(A が引く力) $=15000 \div 100=150(N)$ したがって、
 (A の仕事) $=(\text{力の大きさ } N) \times (\text{力の向きに動いた距離 } m)=150(N) \times 2(m)=300(J)$

B : 25kg=25000g なので、(B が引く力) $=25000 \div 100=250(N)$ したがって、
 (B の仕事) $=(\text{力の大きさ } N) \times (\text{力の向きに動いた距離 } m)=250(N) \times 2(m)=500(J)$
 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) $=(\text{仕事 } J) \div (\text{秒 } s)=300(J) \div 5(s)=60(W)$

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

(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。

[解答欄]

[解答]200 秒

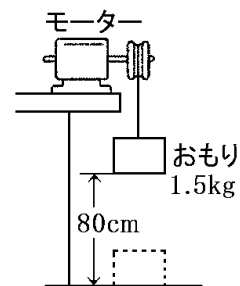
[解説]

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、 $60(W) \times 50(s)=3000(J)$ 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、 $3000(J) \div 15(W)=200(s)$ で、200 秒かかる。

※出題頻度：「仕事率と仕事から、かかった時間を求めさせる問題○」

[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、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)	(2)	(3)
-----	-----	-----

[解答](1) 12J (2) 0.8W (3) 24 秒

[解説]

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

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

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

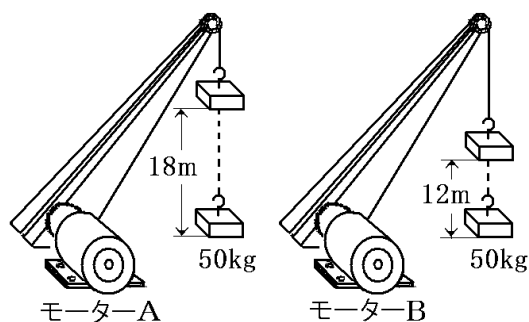
(3) 質量が 2.4kg=2400g の物体にはたらく重力の大きさは、 $2400 \div 100 = 24(N)$ なので、これを 80cm=0.8m 持ち上げるときの仕事は、

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

(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、 $19.2(J) \div 0.8(W) = 24(s)$ かかる。

[問題](2学期期末)

右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。

[解答欄]

(1)	(2)	(3)
-----	-----	-----

[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、

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

$$(2) (\text{Bの仕事率 } W) = (\text{仕事 } J) \div (\text{秒 } s) = 6000(\text{J}) \div 8(\text{s}) = 750(\text{W})$$

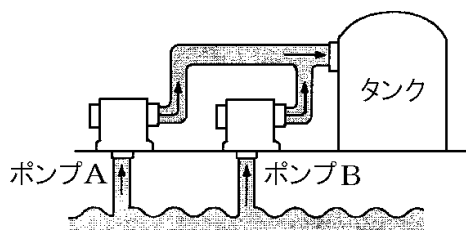
(3) モーターAは10秒で、 50kg の物体を 18m 引き上げるので、20秒では $18 \times 2 = 36(\text{m})$ 引き上げる。このとき、

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

$= 18000(\text{J})$ (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、 $18000(\text{J}) \div 750(\text{J/s}) = 24(\text{s})$ かかる。

【問題】(後期中間)

右の図のように、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。

【解答欄】

(1)	(2)	(3)	(4)
-----	-----	-----	-----

【解答】(1) 10W (2) 15W (3) 250kg (4) 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, $10+15=25(W)$ で, 1 秒間に $25J$ の仕事を行うことができ, 5 分 = 300 秒では, $25(J) \times 300(s) = 7500(J)$ 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 $x \text{ kg} = 1000x \text{ g}$ の水にはたらく重力の大きさは, $1000x \div 100 = 10x (N)$ なので, これを 3m 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) = $10x (N) \times 3(m) = 30x (J)$ ・・・②

①, ②より, $30x = 7500$ 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,

$1000000 \div 100 = 10000(N)$ なので, これを 3m 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) = $10000(N) \times 3(m) = 30000(J)$

(3)より, ポンプ A, B を同時に使うと, 1 秒間に $25J$ の仕事を行うことができるので, $30000J$ の仕事を行うには, $30000(J) \div 25(W) = 1200(s)$, $1200 \div 60 = 20(\text{分})$ かかる。

[仕事率と電力]

[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。

[解答欄]

[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。

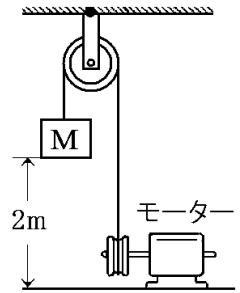
600W の電子レンジは 1 秒間に 600J の熱量を発生する。したがって, 50 秒では $600(J) \times 50 = 30000(J)$ の熱量を発生させる。

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。

※出題頻度: この単元はときどき出題される。

[問題](後期期末)

モーターを用いて 25kg の物体 M を 2m 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 50V の電圧をかけると何秒で物体 M を 2m 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。



[解答欄]

[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 $25\text{kg}=25000\text{g}$ 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、

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

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。

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

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

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、 $500(\text{J})\div 250(\text{J/s})=2(\text{s})$ なので、2 秒かかる。

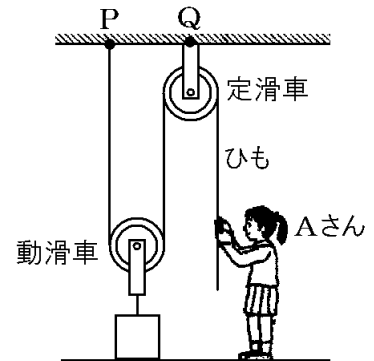
【】 仕事の原理

【】 動滑車

[引く力・引く長さ]

[問題](2学期中間)

右図のように、Aさんが5kgの物体をゆっくり2m引き上げた。滑車やひもの重さ、摩擦はないものとして、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とする。



- (1) 物体をゆっくり引き上げているとき、Aさんがひもを引く力の大きさは何Nか。
- (2) 物体を2m引き上げるために、Aさんはひもを何m引けばよいか。
- (3) 物体を2m引き上げる間に、Aさんがした仕事は何Jか。

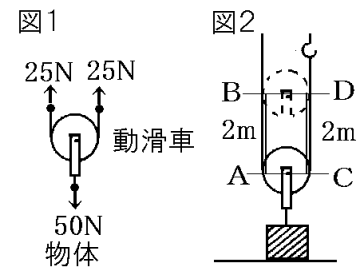
[解答欄]

(1)	(2)	(3)
-----	-----	-----

[解答](1) 25N (2) 4m (3) 100J

[解説]

(1) 100gの物体にはたらく重力は1Nなので、5kg=5000gの物体にかかる重力は、 $5000 \div 100 = 50(N)$ である。右の図1で、動滑車は物体から下向きに50Nの力がかかっている。動滑車にはたらく力はつり合っているので、動滑車は天井(P)とAさんから、上向きにそれぞれ、 $50(N) \div 2 = 25(N)$ の力で引かれる。したがって、Aさんがひもを引く力の大きさは50Nの半分の25Nである。



(2) 右図2のように物体を2m持ち上げるとき、動滑車はA→Bに移動するが、このとき、ひもの長さは、 $AB + CD = 2 + 2 = 4(m)$ 短くなる。すなわち、図2のように動滑車を使って物体を2m持ち上げるとき、Aさんが引くひもの長さは2mの2倍の4mになる。

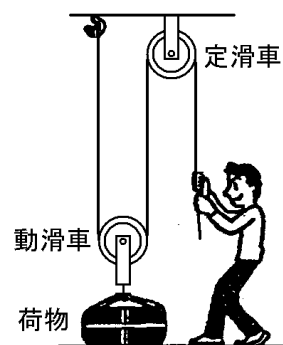
[動滑車を使ったとき]
 ・引く力は半分
 ・引く長さは2倍

(3) (仕事J)=(力の大きさN)×(力の方向に移動した距離m)= $25(N) \times 4(m) = 100(J)$ となる。

※出題頻度：「引く力を求めよ◎」「引く長さを求めよ◎」「仕事を求めよ◎」

[問題](2 学期中間)

右図のように、質量 15kg の荷物を滑車で持ち上げた。ただし、100g の物体にはたらく重力を 1N とし、摩擦や動滑車などの重さは無視できるものとする。



- (1) ひもを引く力の大きさは何 N になるか。
- (2) ひもを 6m 引いたとすると、荷物は何 m 持ち上がるか。
- (3) (2) で人がした仕事は何 J か。
- (4) この仕事をするのに 5 秒かかったとき、仕事率は何 W か。

[解答欄]

(1)	(2)	(3)	(4)
-----	-----	-----	-----

[解答](1) 75N (2) 3m (3) 450J (4) 90W

[解説]

(1)(2)(3) 15kg = 15000g の物体にかかる重力は、 $15000 \div 100 = 150(\text{N})$ である。動滑車を使っているため、引き上げるのに必要な力は直接手で持ち上げる場合の半分の 75N になる。そのかわりに、引くひもの長さは 2 倍になる。ひもを 6m 引いたので、荷物は $6 \div 2 = 3(\text{m})$ 持ち上がる。75N の力で 6m ひもを引いているので、手のする仕事は、

$$(\text{仕事 } J) = (\text{力の大きさ } N) \times (\text{力の方向に移動した距離 } m) = 75(\text{N}) \times 6(\text{m}) = 450(\text{J})$$

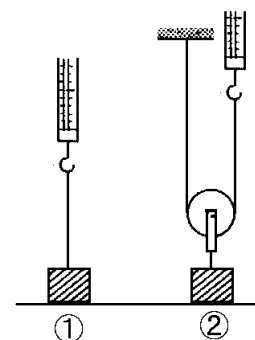
$$(4) (\text{仕事率 } W) = (\text{仕事 } J) \div (\text{秒 } s) = 450(\text{J}) \div 5(\text{s}) = 90(\text{W})$$

[仕事の原理]

[問題](1 学期中間)

質量 3kg の物体を、40cm 持ち上げる時、右図のように、

①そのまま持ち上げた場合と、②1 個の動滑車を使って持ち上げた場合では、どのような違いがあるだろうか。次の各問いに答えよ。ただし、滑車やひもの重さは無視してよい。また、100g の物体にはたらく重力の大きさを 1N とする。



- (1) ①のときに物体を持ち上げるのに必要な力は何 N か。
- (2) ①のとき、仕事は何 J か。
- (3) ②のように動滑車を使ったとき、物体を持ち上げるのに必要な力は何 N か。
- (4) ②のとき、仕事は何 J か。
- (5) 滑車などの重さを考えないとすると、同じ質量のものを同じ高さに持ち上げる時、手で直接仕事をする場合と、道具を使って仕事をする場合で、仕事がどうなっているといえるか。
- (6) (5) のような原理を何というか。

[解答欄]

(1)	(2)	(3)	(4)
(5)	(6)		

[解答](1) 30N (2) 12J (3) 15N (4) 12J (5) 同じ(等しい) (6) 仕事の原理

[解説]

(1) 質量 $3\text{kg}=3000\text{g}$ の物体にはたらく重力は $3000 \div 100=30(\text{N})$ なので、これを持ち上げるのに必要な力は 30N である。

(2) (仕事 J)=(力の大きさ N) \times (力の方向に移動した距離 m) $=30(\text{N}) \times 0.4(\text{m})=12(\text{J})$

(3)(4) ②では、動滑車を 1 個使っているため、ひもを引く力は直接持ち上げる場合の半分の $30(\text{N}) \div 2=15(\text{N})$ になる。また引くひもの長さは、直接持ち上げる場合の 2 倍の $0.4(\text{m}) \times 2=0.8(\text{m})$ になる。したがって、

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

(5)(6) 質量が無視できる 1 個の動滑車を用いた場合、ひもを引く力は 2 分の 1 ですが、ひもを引く長さは 2 倍になるので、仕事の大きさそのものは直接持ち上げる場合と同じになる。すなわち、道具を使っても仕事の大きさは同じになる。これを仕事の原理という。

※出題頻度：「仕事の原理○」「動滑車 1 個を使ったとき引く力は半分、引く長さは 2 倍◎」

[仕事の原理]
 動滑車 1 個では
 ・引く力は半分
 ・引く長さは 2 倍
 } 仕事は同じ
 道具を使っても仕事の大きさは同じ

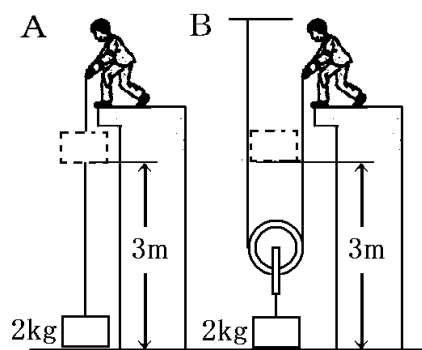
[問題](1 学期中間)

右図の A、B の方法で、質量 2kg の物体を 3m の高さまで引き上げた。ただし、 100g の物体にはたらく重力の大きさを 1N とし、ひもや滑車の重さ、摩擦はないものとする。

- (1) A の仕事の大きさは何 J か。
- (2) B で 3m の高さまで物体を引き上げるとき、ひもを引く力の大きさは何 N か。
- (3) A と B で、人のした仕事の大小関係はどうなるか。

記号(A, B, =, <, >)の中から適切なものを使って表せ。

- (4) A では、物体を 3m まで引き上げるのに 10 秒かかった。仕事率は、いくらか。単位をつけて答えよ。



[解答欄]

(1)	(2)	(3)	(4)
-----	-----	-----	-----

[解答](1) 60J (2) 10N (3) A=B (4) 6W

【解説】

(1) $2\text{kg}=2000\text{g}$ の物体にかかる重力は、 $2000\div 100=20(\text{N})$ なので、Aのように直接手で引き上げるのに必要な力は 20N である。

$$(\text{仕事 } J)=(\text{力の大きさ } N)\times(\text{力の方向に移動した距離 } m)=20(\text{N})\times 3(\text{m})=60(\text{J})$$

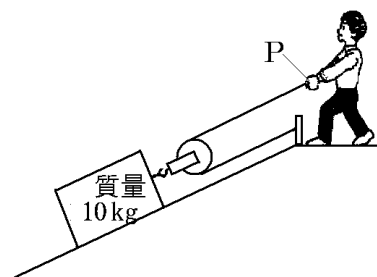
(2)(3) 動滑車を使っているので、引き上げるのに必要な力は A の場合の半分の 10N になる。そのかわりに、引くひもの長さは 2 倍の 6m になる。したがって、B の場合、

$$(\text{仕事 } J)=(\text{力の大きさ } N)\times(\text{力の方向に移動した距離 } m)=10(\text{N})\times 6(\text{m})=60(\text{J}) \text{ となり、仕事の大きさは A の場合と同じになる(仕事の原理)。}$$

$$(4) 10 \text{ 秒で } 60\text{J} \text{ の仕事をしているので(仕事率 } W)=(\text{仕事 } J)\div(\text{秒 } s)=60(\text{J})\div 10(\text{s})=6(\text{W})$$

【問題】(2 学期中間)

右の図のように、斜面と動滑車を使って、質量 10kg の物体を引きあげる仕事をした。このとき P 点に加える力の大きさは 25N とする。動滑車やひもの質量、摩擦などは考えないものとして、次の各問いに答えよ。



(1) 物体を斜面にそって 5m 動かしたとき、手がした仕事はいくらか。

(2) 物体を手がした仕事と同じ高さまで垂直に持ち上げた(直接おこなう)とする。このとき、垂直方向に何 m 引き上げなければならないか。

【解答欄】

(1)	(2)
-----	-----

【解答】(1) 250J (2) 2.5m

【解説】

(1) 動滑車が使われているので、物体を斜面にそって 5m 動かすためには、ひもを 2 倍の 10m 引かなければならない。したがって、

$$(\text{仕事 } J)=(\text{力の大きさ } N)\times(\text{力の方向に移動した距離 } m)=25(\text{N})\times 10(\text{m})=250(\text{J})$$

(2) 物体を手がした仕事と同じ高さまで垂直に持ち上げるとき、仕事の原理より、仕事は同じ 250J である。 $10\text{kg}=10000\text{g}$ なので、この物体にかかる重力の大きさは

$10000\div 100=100(\text{N})$ である。垂直方向に $x\text{m}$ 引き上げるとすると、

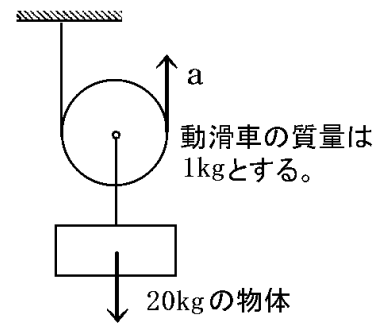
$$(\text{仕事 } J)=(\text{力の大きさ } N)\times(\text{力の方向に移動した距離 } m)=100(\text{N})\times x(\text{m})=100x(\text{J})$$

よって、 $100x=250$ $x=250\div 100=2.5(\text{m})$ である。

[動滑車の質量を考えると]

[問題](1 学期期末)

右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) 物体を 50cm 持ち上げたときにひも 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、仕事は、動滑車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。

[解答欄]

(1)	(2)	(3)
(4)		

[解答](1) 105N (2) 1m (3) 105J (4) 動滑車に対しても仕事をしているから。

[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 $100\text{cm} = 1\text{m}$

(3) 105N の力で 1m 引くので、

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

(4) 動滑車を使わずに、20kg の物体を 50cm 持ち上げるとき、

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

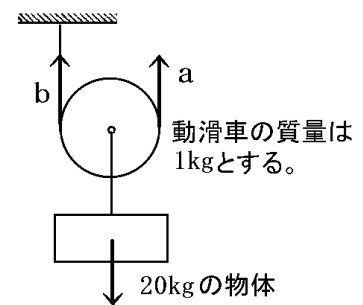
よって、この動滑車を使ったとき、 $105 - 100 = 5(\text{J})$ だけ仕事が大きくなる。

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。

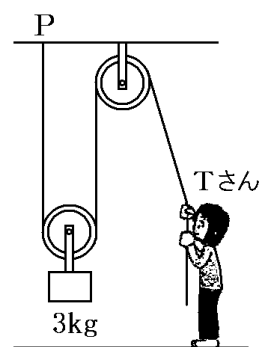
※出題頻度：この単元(動滑車の質量を考える場合)もしばしば出題される。



[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 さんがした仕事は何 J か。
- (4) (3)の仕事は、動滑車を使わないで 3kg の物体を 2m 引き上げたときの仕事より大きくなる。その理由を答えよ。



[解答欄]

(1)	(2)	(3)
(4)		

[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、

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

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

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。

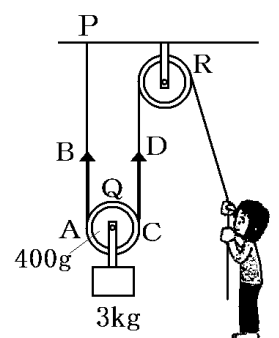
(3) (2)より(CD の力)=17N なので、T さんがひもを引く力も 17N である。T さんが引くひもの長さは、(1)より 4m なので、

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

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

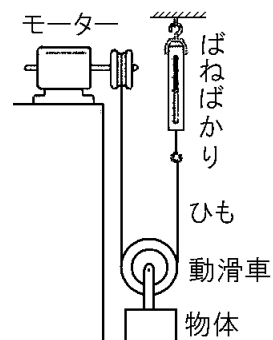
400g の動滑車 Q を 2m もちあげるための仕事は、 $4(N) \times 2(m) = 8(J)$ である。

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一定の速さで上昇した。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。

[解答欄]

(1)	(2)	(3)	(4)
-----	-----	-----	-----

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

[解説]

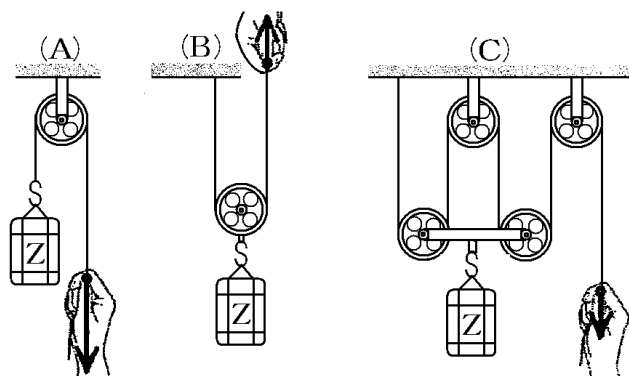
- (1) モーターがひもを引く力は、ばねばかりがひもを引く力 0.7N と等しい。
- (2) 動滑車と物体を一体のものとして考えると、これに働く上向きの力の合計は、 $0.7(\text{N}) + 0.7(\text{N}) = 1.4(\text{N})$ である。100g の物体にはたらく重力の大きさは 1N なので、動滑車と物体の質量の合計は、 $1.4 \times 100 = 140(\text{g})$ である。したがって、 $(\text{物体の質量}) = 140 - (\text{動滑車の質量}) = 140 - 40 = 100(\text{g})$ である。
- (3) (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、 $(\text{仕事 } J) = (\text{力の大きさ } N) \times (\text{力の方向に移動した距離 } m) = 0.7(\text{N}) \times 0.8(\text{m}) = 0.56(\text{J})$
- (4) $(\text{仕事率 } W) = (\text{仕事 } J) \div (\text{秒 } s) = 0.56(\text{J}) \div 4(\text{s}) = 0.14(\text{W})$

[複数の動滑車]

[問題](2学期中間)

仕事や仕事の原理について次の図を見ながら各問いに答えよ。なお、図中の滑車の重さは無視する。また、図中の Z はすべて同じ物体で、質量は 20kg である。

- (1) 図中の B で使われているものは定滑車と動滑車のどちらか。
- (2) 動滑車の特徴として以下の文を作った。空欄にあてはまる数字を答えよ。



動滑車を 1 つ使うと力の大きさは(①)倍になるが、移動する長さは(②)倍になる。

- (3) A の装置を使って物体 Z を 5m 引き上げるとき、①必要な力の大きさと、②ひもを引く長さを答えよ。③また、そのときの仕事を表せ。
- (4) B の装置を使って物体 Z を 5m 引き上げるとき、①必要な力の大きさと、②ひもを引く長さを答えよ。③また、そのときの仕事を表せ。
- (5) C の装置を使って物体 Z を 5m 引き上げるとき、①必要な力の大きさと、②ひもを引く長さを答えよ。③また、そのときの仕事を表せ。

[解答欄]

(1)	(2)①	②	(3)①
②	③	(4)①	②
③	(5)①	②	③

[解答](1) 動滑車 (2)① $\frac{1}{2}$ (0.5) ② 2 (3)① 200N ② 5m ③ 1000J (4)① 100N

② 10m ③ 1000J (5)① 50N ② 20m ③ 1000J

[解説]

(1) ひもを引いたとき、定滑車は位置が変わらないが、動滑車は位置を変える。図の A は定滑車で、B は動滑車である。C では定滑車 2 個と動滑車 2 個が使われている。

(2) 質量が無視できる 1 個の動滑車を用いた場合、ひもを引く力は半分ですむが、ひもを引く長さは 2 倍になるので、仕事の大きさそのものは直接持ち上げる場合と同じになる。

これを仕事の原理という。

(3) 物体 Z の質量は $20\text{kg}=20000\text{g}$ なので、この物体にかかる重力の大きさは、 $20000 \div 100 = 200(\text{N})$ である。A の滑車は定滑車で力の向きを変えるだけなので、ひもを引く力の大きさは 200N である。また、定滑車なので、物体 Z を 5m 引き上げるためには、ひもを 5m 引くことが必要である。したがって、

(仕事 J) = (力の大きさ N) × (力の方向に移動した距離 m) = 200(N) × 5(m) = 1000(J)

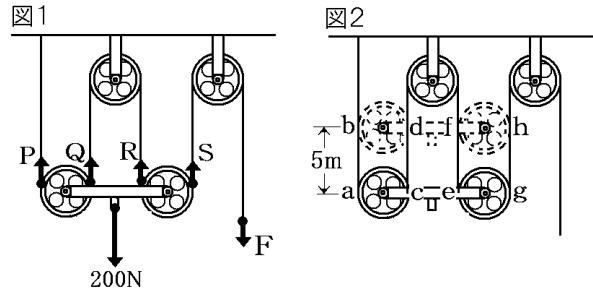
(4) B では動滑車が使われているので、ひもを引く力は $\frac{1}{2}$ で、ひもを引く長さは 2 倍になる。

したがって、(ひもを引く力) = 200(N) ÷ 2 = 100(N),

(ひもを引く長さ) = 5(m) × 2 = 10(m) になる。よって、

(仕事 J) = (力の大きさ N) × (力の方向に移動した距離 m) = 100(N) × 10(m) = 1000(J)

(5)① 右の図 1 において、2 つの動滑車を上向きに引く力を P, Q, R, S とすると、P, Q, R, S の大きさは等しく、その合計は下向きに働く力 200N と等しい。したがって、P, Q, R, S の大きさは、 $200(N) \div 4 = 50(N)$ である。力 S と力 F は等しいので、 $F = 50(N)$ となる。



② 右の図 2 において、2 つの動滑車が 5m 引き上げられるとき、ひもは、 $ab + cd + ef + gh = 5 + 5 + 5 + 5 = 20(m)$ 短くなる。

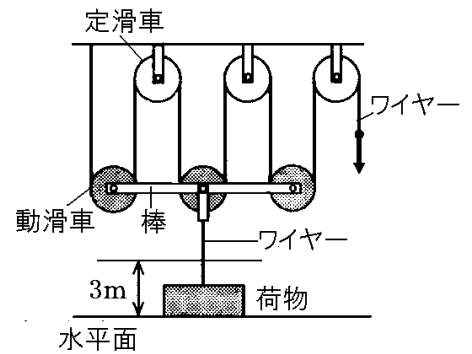
したがって、ひもを引く長さは 20m である。

③ (仕事 J) = (力の大きさ N) × (力の方向に移動した距離 m) = 50(N) × 20(m) = 1000(J)

※出題頻度：この単元(複数の動滑車を使う問題)はよく出題される。

[問題](入試問題)

建設現場などで使われるクレーンでは、定滑車と動滑車を用いて、小さい力で重いものを持ち上げる工夫がされている。右の図は、あるクレーンの内部を模式的に表したものである。このクレーンは、3 つの定滑車と 3 つの動滑車が 1 本のワイヤーでつながれ、3 つの動滑車は棒で連結されていて、棒はワイヤーを引くと水平面と平行な状態のまま上昇する。このクレーンで、質量 120kg の荷物を水平面から 3m の高さまでゆっくりと一定の速さで引き上げるとき、①ワイヤーを引く力の大きさは何 N か。②また、ワイヤーを引く距離は何 m か。ただし、ワイヤーと滑車と棒の質量、ワイヤーの伸び、ワイヤーと滑車の摩擦は考えないものとする。



(高知県)

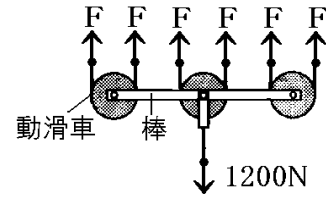
[解答欄]

①	②
---	---

[解答]① 200N ② 18m

【解説】

① まず、ワイヤーを引く力の大きさを $F(N)$ として考える。
 右図の 3 つの動滑車と棒で連結された部分には、上向きに 6 つの力が、下向きに荷物がこの部分を引く力が働いている。上向きの 6 つの力は、すべてワイヤーを引く力 $F(N)$ と等しくなる。したがって、上向きに働く力の合力は $6F(N)$ になる。



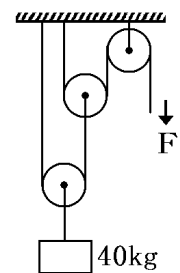
荷物の質量は $120\text{kg}=120000\text{g}$ なので、荷物にはたらく重力は、 $120000 \div 100 = 1200(N)$ になる。(上向きに働く力の合力 $6F(N)$)=(下向きにはたらく力 $1200N$)なので、 $6F=1200$ 、 $F=1200 \div 6 = 200(N)$ になる。

② 仕事の原理を使って考える。荷物にはたらく重力は $1200N$ なので、これを直接 3m 持ち上げるときの仕事は、 $1200(N) \times 3(\text{m}) = 3600(\text{J})$ になる。

図のクレーンを使って持ち上げる場合、ワイヤーを引く力は①より $200N$ である。ワイヤーを引く距離を $X(\text{m})$ とすると、(仕事) $= 200(N) \times X(\text{m}) = 200X(\text{J})$ になる。したがって、 $200X = 3600$ が成り立つ。よって、 $X = 3600 \div 200 = 18(\text{m})$ になる。

【問題】(2 学期中間)

右図の組み合わせ滑車で、①物体を 1m 引き上げるのに必要な力 F と②ひもを引く長さを求めよ。ただし、滑車の重さ、ひもの摩擦などは考えないものとする。また、 100g の物体を引き上げるのに必要な力を $1N$ とする。



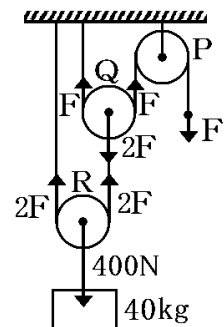
【解答欄】

①	②
---	---

【解答】① $100N$ ② 4m

【解説】

① 右図で、 P は定滑車で力の方向を変えるだけなので、ひもを $F(N)$ の力で引くと、動滑車 Q は右側のひもから上向きに $F(N)$ の力で引かれる。また、動滑車 Q は天井から左側のひもを通して $F(N)$ の力で引かれる。したがって、動滑車 Q にはたらく上向きの力の合計は、 $2F(N)$ になる。動滑車 Q は動滑車 R から下向きの力を受けるが、上向きの力と下向きの力はつり合っているため、下向きの力は $2F(N)$ になる。



次に、動滑車 R にはたらく力を考える。作用反作用の法則より、動滑車 R は動滑車 Q から上向きに $2F(N)$ の力で引かれる。動滑車 R は天井からも $2F(N)$ の力で引かれるので、合計 $4F(N)$ の上向きの力を受ける。

質量が $40\text{kg}=40000\text{g}$ の物体にはたらく重力の大きさは $400N$ であるため、動滑車 R は物体から下向きに $400N$ の力を受ける。動滑車 R にはたらく上向きの力 $4F(N)$ と、下向きの力 $400N$ はつり合うので、 $4F=400$ が成り立つ。したがって、 $F=400 \div 4 = 100(N)$

②図の動滑車を使った場合，力は $100(\text{N}) \div 400(\text{N}) = \frac{1}{4}$ (倍) になるので，仕事の原理より，引くひもの長さは 4 倍の 4m になる。

[問題](前期期末)

右のように滑車を設置した場合，ひもを引く力は何 N になるか。ただし，滑車の質量はないものとし，おもりの質量は 120g 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。

[解答欄]

[解答]0.15N

[解説]

右図で，ひもを引く力の大きさを $F(\text{N})$ とする。

図の P は定滑車なので，力の向きを変えるだけである。

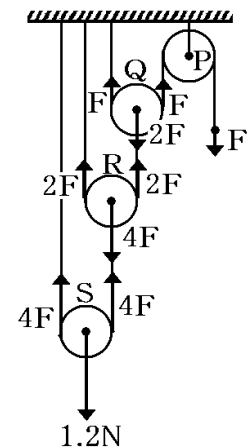
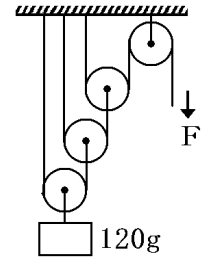
したがって，動滑車 Q にはたらく上向きの力は $F + F = 2F(\text{N})$ になる。よって，動滑車 Q は動滑車 R から $2F(\text{N})$ の力で下向きに引かれることがわかる。

動滑車 R は，上向きに $2F + 2F = 4F(\text{N})$ の力で引かれるので，動滑車 S から下向きに $4F(\text{N})$ の力で引かれることがわかる。

動滑車 S は，上向きに $4F + 4F = 8F(\text{N})$ の力で引かれる。

動滑車 S はおもりから 1.2N の力で下向きに引かれる。

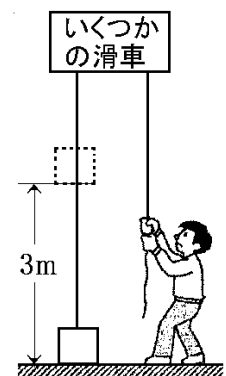
動滑車 S にはたらく上向きの力と下向きの力は等しいので， $8F = 1.2$ よって， $F = 1.2 \div 8 = 0.15(\text{N})$



[問題](1 学期期末)

右図のように 30kg の荷物にロープを結び，ある装置を通して 3m の高さまで引き上げた。この装置は，いくつかの滑車を組み合わせて作られている。次の各問いに答えよ。ただし，ロープの摩擦や滑車の重さはないものとし，100g の物体にはたらく重力の大きさを 1N とする。

- (1) この荷物を直接 3m 持ち上げるときの仕事の大きさはいくらか。
- (2) この装置を通して荷物を 3m 引き上げるとき，人がしなければいけない仕事の大きさはいくらか。
- (3) 人がこの荷物を持ち上げるときの力は 50N であった。荷物を 3m 持ち上げるために，人がロープを引かなければならない長さは何 m か。
- (4) 3m/s の速さでロープを引くと何秒かかるか。
- (5) (4) のとき，人がする仕事の仕事率は何 W になるか。



[解答欄]

(1)	(2)	(3)	(4)
(5)			

[解答](1) 900J (2) 900J (3) 18m (4) 6秒 (5) 150W

[解説]

(1) 質量が $30\text{kg}=30000\text{g}$ の物体にかかる重力の大きさは、 $30000 \div 100 = 300(\text{N})$

したがって、この荷物を直接持ち上げるためには 300N の力が必要である。

(仕事 J) = (力の大きさ N) \times (力の方向に移動した距離 m) = $300(\text{N}) \times 3(\text{m}) = 900(\text{J})$

(2) ロープの摩擦や滑車の重さは考えなくてよいので、仕事の原理が成り立つ。

よって、この装置を通して荷物を 3m 引き上げるときの仕事は、荷物を直接 3m 持ち上げる
ときの仕事と同じ 900J になる。

(3) この装置を使って荷物を 3m 引き上げるとき、人がロープを引かなければならない長さを $x\text{m}$ とする。(2)より仕事は 900J なので、

(仕事 J) = (力の大きさ N) \times (力の方向に移動した距離 m) = $50(\text{N}) \times x(\text{m}) = 900(\text{J})$

よって、 $x = 900 \div 50 = 18(\text{m})$

(4) $18(\text{m}) \div 3(\text{m/s}) = 6(\text{秒})$

(5) 900J の仕事をするのに 6 秒かかっているので、

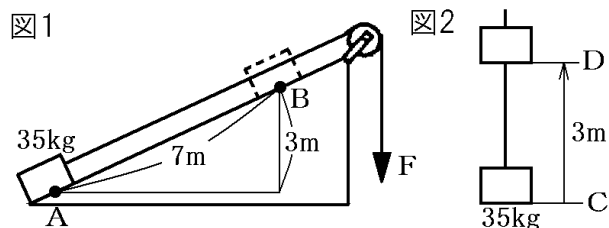
(仕事率 W) = (仕事 J) \div (秒) = $900(\text{J}) \div 6(\text{秒}) = 150(\text{W})$

【】 斜面

[仕事の原理→引く力]

[問題]

図 1 のような斜面を使って質量 35kg の物体を 3m の高さまで引き上げた。このとき、ひもを引く力 F の大きさを次のようにして求めた。文中の①, ②に適する数値を入れよ。



物体は A から B まで 7m 移動しているので、この物体がされた仕事は、 $F(\text{N}) \times 7(\text{m}) = 7F(\text{J})$ である。図 2 のように、この物体を垂直に 3m 持ち上げたときの仕事は(①)J になる。仕事の原理より、 $7F = (\text{①})$ になるので、 $F = (\text{②})\text{N}$ になる。

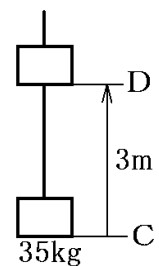
[解答欄]

①	②
---	---

[解答]① 1050 ② 150

[解説]

この物体を斜面上方向に引く力は $F(\text{N})$ である。このとき、物体は A から B まで 7m 移動しているので、この物体がされた仕事は、 $F(\text{N}) \times 7(\text{m}) = 7F(\text{J})$ である。…①
ところで、斜面や滑車などの道具の摩擦や重さを考えなければ、ある物体を一定の高さに持ち上げるのに必要な仕事は、垂直に持ち上げて、斜面や滑車などの道具を用いて持ち上げて同じである。これを仕事の原理という。この問題で、物体は斜面上を A から B に移動しているが、このときになされた仕事は、右図のように 35kg の物体を垂直に 3m 持ち上げたときの仕事と同じである。100g の物体に働く重力の大きさは 1N なので、 $35\text{kg} = 35000\text{g}$ の物体に働く重力の大きさは、 $35000 \div 100 = 350(\text{N})$ である。C から D に静かに引き上げる時、引く力の大きさは重力の大きさと等しくなるので 350N である。したがって、
(仕事 J) = (力の大きさ N) × (力の方向に移動した距離 m) = $350(\text{N}) \times 3(\text{m}) = 1050\text{J}$ となる。…②



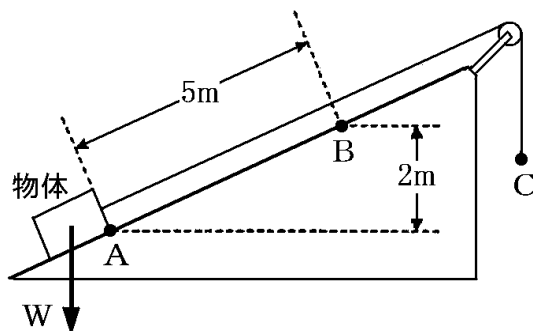
仕事の原理と①, ②より、 $7F = 1050$

よって、 $F = 1050 \div 7 = 150(\text{N})$ となる。

※出題頻度：「仕事の原理を使って、斜面にそって物体を引く力を求めさせる問題○」

[問題](2 学期期末)

質量 10kg の物体を持ち上げる作業について考える。ただし、滑車の重さや摩擦などは考えないものとする。また、100g の物体にはたらく重力を 1N とする。



- (1) この物体を直接、垂直に 2m 持ち上げる仕事を求めよ。
- (2) 手で垂直に引き上げるときの仕事を W_1 、斜面を使って同じ高さまで引き上げるときの仕事を W_2 としたとき、 W_1 と W_2 の関係を式で表せ。
- (3) 斜面や滑車などの道具の摩擦や重さを考えなければ、同じ物体に対して同じ結果になる作業をする際(2)の関係がなりたつ。このことを何というか。
- (4) 物体を図の斜面を用いて斜面に沿って引き上げるときの力の大きさを求めよ。

[解答欄]

(1)	(2)	(3)	(4)
-----	-----	-----	-----

[解答](1) 200J (2) $W_1=W_2$ (3) 仕事の原理 (4) 40N

[解説]

(1) 質量 10kg=10000g の物体にはたらく重量は、 $10000 \div 100=100$ N で、この物体を持ち上げるのに必要な力は 100N なので、

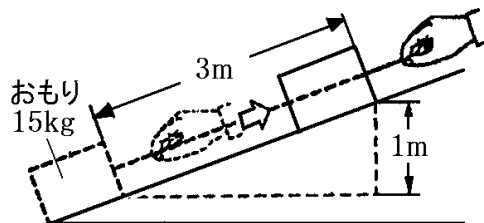
(仕事 J)=(力の大きさ N) \times (力の方向に移動した距離 m)=100(N) \times 2(m)=200(J)

(4) 斜面に沿って引き上げるときの力の大きさを F(N)とする。F(N)の力で斜面上を 5m 移動させるときの仕事は、 $F(N) \times 5(m)=5F(J)$

仕事の原理より、 $5F=200$ よって、 $F=200 \div 5=40(N)$

[問題](2 学期期末)

右図のように、摩擦のある斜面にそって、質量 15kg のおもりをゆっくりと引き上げた。そのとき、手がおもりを引く力は 60N であった。ただし、100g の物体にはたらく重力を 1N とする。



- (1) 斜面にそっておもりを 3m 引き上げるのに 4 秒間かかった。このときの仕事率は何 W になるか。
- (2) この物体を直接手で 1m 持ち上げたときの仕事は、斜面を使ったときと比べて、何 J 小さくなるか。
- (3) 斜面にそっておもりを引き上げていくとき、斜面とおもりの間には何 N の摩擦力がはたらいっているか。

[解答欄]

(1)	(2)	(3)
-----	-----	-----

[解答](1) 45W (2) 30J (3) 10N

[解説]

(1) 斜面にそって 60N の力でおもりを 3m 引き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)=60(N)×3(m)=180(J)

引き上げるのに 4 秒かかったので、

(仕事率 W)=(仕事 J)÷(秒 s)=180(J)÷4(s)=45(W)

(仕事率 W)=(仕事 J)÷(秒 s)

(2) 質量 15kg=15000g のおもりに対する重力の大きさは、
 15000÷100=150(N)である。これを 1m もちあげるときの仕事は、150(N)×1(m)=150(J)
 である。したがって、直接手で 1m 持ち上げたときの仕事は、斜面を使ったときと比べて、
 180-150=30(J)小さい。(斜面を使ったときの仕事が多いのは、斜面とおもりの間に摩擦
 力がはたらくためである。)

(3) 斜面に摩擦がないと仮定する。このとき、手がおもりを引く力を F(N)とする。

斜面を使っておもりを 3m 引く仕事は、

(仕事 J)=(力の大きさ N)×(力の方向に移動した距離 m)=F(N)×3(m)=3F(J)

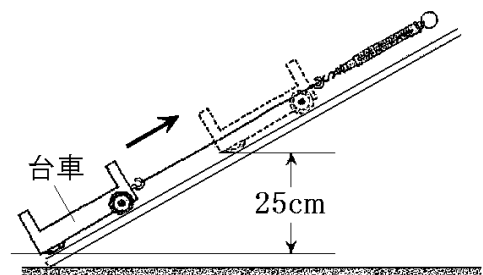
摩擦がないので、斜面を使って 1m 持ち上げる仕事と直接手で 1m 持ち上げたときの仕事((2)
 より 150J)は等しい(仕事の原理)。したがって、3F=150

よって F=150÷3=50(N) 摩擦のあるときの手がおもりを引く力は 60N であるので、
 摩擦力は、60(N)-50(N)=10(N)と計算できる。

[仕事の原理→質量・距離]

[問題](前期期末)

右図のように、糸を引いて、台車を斜面にそって
 25cm の高さまでゆっくり引き上げた。このとき糸
 を引く力は 6N、糸を引いた距離は 50cm であった。
 糸の重さや台車にはたらく摩擦力は考えないもの
 として、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 とする。



- (1) このときの仕事は何 J か。
- (2) 斜面を使わずに台車を直接 25cm の高さまで持ち上げたときの仕事は何 J か。
- (3) この台車の質量は何 kg か。

[解答欄]

(1)	(2)	(3)
-----	-----	-----

[解答](1) 3J (2) 3J (3) 1.2kg

【解説】

(1) (仕事 J) = (力の大きさ N) \times (力の方向に移動した距離 m) = $6(N) \times 0.5(m) = 3(J)$

(2) 仕事の原理より、摩擦などを考えなければ、ある物体を一定の高さに持ち上げるのに必要な仕事は、垂直に持ち上げても、斜面や滑車などの道具を用いて持ち上げても同じである。

(3) この台車の質量を $M\text{kg}$ とする。 $1\text{kg} = 1000\text{g}$ の物体にはたらく重力は 10N なので、この台車に働く重力の大きさは、 $10M(N)$ である。

したがって、台車を直接 25cm の高さまで持ち上げたときの仕事は、

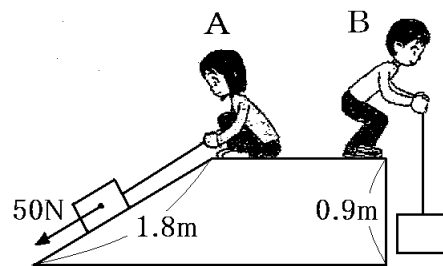
(仕事 J) = (力の大きさ N) \times (力の方向に移動した距離 m) = $10M(N) \times 0.25(m) = 2.5M(J)$

(2) より、 $2.5M = 3$ よって、 $M = 3 \div 2.5 = 1.2(\text{kg})$

※出題頻度：「仕事の原理を使って、物体の質量・斜面にそって引き上げた長さを求めさせる問題○」

【問題】(後期中間)

右図のようにして、AさんとBさんが同じ質量の荷物を床から 0.9m の高さまでロープでゆっくりと引き上げた。このとき、荷物にはたらく斜面方向の力は 50N であった。 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) この斜面に摩擦がないとすると、Aさんがロープを引いていた力はいくらか。

(2) Aさんがした仕事はいくらか。

(3) Aさんのように斜面を使った場合と、Bさんのように斜面を使わなかった場合で仕事の大きさは変わらない。このことを何というか。

(4) この荷物の質量は何 kg か。

(5) Bさんが荷物を引き上げるのに、 15 秒かかった。このときの仕事率はいくらか。

【解答欄】

(1)	(2)	(3)	(4)
(5)			

【解答】(1) 50N (2) 90J (3) 仕事の原理 (4) 10kg (5) 6W

【解説】

(1) 「ゆっくり引き上げる」(加速しない)場合、Aさんがロープを引く力は、荷物にはたらく斜面方向の力 50N と等しい。

(2) (仕事 J) = (力の大きさ N) \times (力の方向に移動した距離 m) = $50(N) \times 1.8(m) = 90(J)$

(3)(4) B さんがおもりを引く力を $F(N)$ とすると、

$$(B \text{ さんの仕事 } J) = (\text{力の大きさ } N) \times (\text{力の方向に移動した距離 } m) = F(N) \times 0.9(m)$$

$= 0.9F(J)$ 仕事の原理より、A さんのように斜面を使った場合と、B さんのように斜面を使わなかった場合で仕事の大きさは変わらない。A さんの仕事は $90J$ なので、

$$0.9F = 90 \text{ が成り立つ。したがって、 } F = 90 \div 0.9 = 100(N)$$

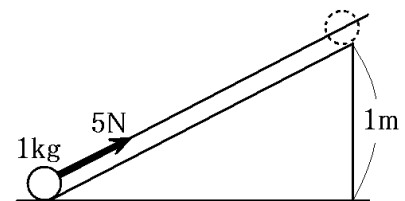
$1kg = 1000g$ の物体にはたらく重力は、 $10N$ なので、

この荷物の質量は、 $100 \div 10 = 10(kg)$ である。

$$(5) \text{ (仕事率 } W) = (\text{仕事 } J) \div (\text{秒}) = 90(J) \div 15(\text{秒}) = 6(W)$$

[問題](2 学期中間)

質量 $1kg$ の物体を斜面にそって $1m$ の高さに引き上げたとき $5N$ の力が必要であった。物体を斜面にそって引いた長さは何 m か。摩擦などは考えないものとする。また、 $100g$ の物体にはたらく重力を $1N$ とする。



[解答欄]

[解答] $2m$

[解説]

質量 $1kg = 1000g$ のおもりにたらく重力の大きさは、 $1000 \div 100 = 10(N)$ である。これを $1m$ もちあげるときの仕事は、 $10(N) \times 1(m) = 10(J)$ である。

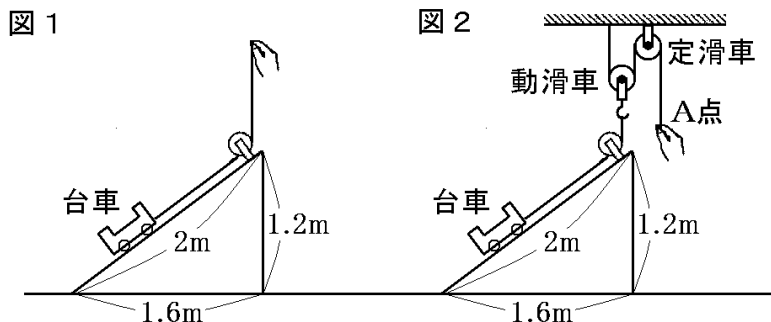
(斜面にそって引き上げたときの仕事) $= (\text{力の大きさ } N) \times (\text{力の方向に移動した距離 } m)$ である。(力の大きさ $N) = 5N$ なので、 $5(N) \times (\text{力の方向に移動した距離 } m) = 10(J)$

よって、(力の方向に移動した距離 $m) = 10(J) \div 5(N) = 2(m)$

[斜面と動滑車]

[問題](1 学期期末)

図 1, 図 2 のように, 質量 1kg の台車を水平面に固定された斜面の上ののせ, 引き上げた。これについて, 次の各問いに答えよ。ただし, 摩擦や空気の抵抗, 滑車や糸の質量は考えないものとし, 100g の物体にはたらく重力の大きさを 1N とする。



- (1) 台車を斜面にそって 1m 引き上げたとき, 台車は何 m の高さまで持ち上げられたか。
- (2) 図 1 のように, 台車を斜面にそって 1m 引き上げるためには①何 N の力で引き上げればよいか。②また, このときの仕事の大きさは何 J か。
- (3) 図 2 のように, 台車を斜面にそって 1m 引き上げるためには A 点で何 m 糸を引けばよいか。
- (4) (3)のとき, ①何 N の力で引き上げればよいか。②また, このときの仕事の大きさは何 J か。
- (5) このように, 道具の質量や摩擦などを考えなければ, 道具を使って仕事をして, 手で直接する場合と仕事の大きさは変わらない。このことを何というか。

[解答欄]

(1)	(2)①	②	(3)
(4)①	②	(5)	

[解答](1) 0.6m (2)① 6N ② 6J (3) 2m (4)① 3N ② 6J (5) 仕事の原理

[解説]

(1) 図 1 より, 台車を斜面にそって 2m 引き上げたとき, 台車は 1.2m の高さまで持ち上げられる。したがって, 台車を斜面にそって 1m 引き上げたとき, 台車は $1.2 \div 2 = 0.6(\text{m})$ の高さに持ち上げられる。

(2) まず, 1kg の台車を直接手で垂直に 0.6m 持ち上げるときの仕事の大きさを求める。

質量が $1\text{kg} = 1000\text{g}$ の台車にはたらく重力の大きさは, $1000 \div 100 = 10(\text{N})$ なので,

(仕事 J) = (力の大きさ N) × (力の方向に移動した距離 m) = $10(\text{N}) \times 0.6(\text{m}) = 6(\text{J})$

摩擦や空気の抵抗, 滑車や糸の質量は考えないので, 仕事の原理が成り立つ。

したがって, 斜面を使って台車を 0.6m の高さに持ち上げるときの仕事も 6J となる。

台車を斜面にそって F(N) の力で引くとすると, 台車を斜面にそって 1m 引き上げるので,

(仕事 J) = $F \times 1(m) = 6(J)$ よって、 $F = 6 \div 1 = 6(N)$ となる。

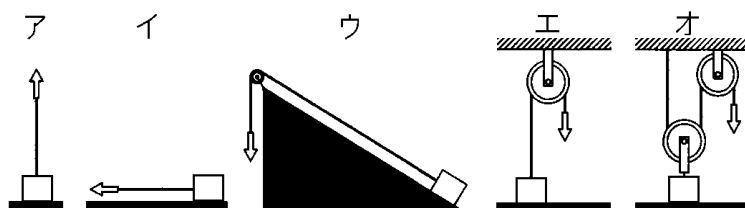
(3) 図 2 のように、台車を斜面にそって 1m 引き上げるとき、図の動滑車は 1m 上方向へ持ち上げられる。動滑車を 1m 持ち上げるためには、A 点で糸を 2 倍の 2m 引くことが必要である。

(4) (2) より動滑車は台車から 6N の力で引かれている。したがって、A 点で糸を引く力の大きさは、6N の半分の 3N になる。

A 点で 3N の力で 2m ひくので、(仕事 J) = $3(N) \times 2(m) = 6(J)$

[問題](入試問題)

右図は、床においた質量 80kg のバーベルを、1.5m の高さまで持ち上げたときのようすを表したものである。このときと同じ仕事の量になるのは、次のア～オのうちどれか。すべて選んで、その記号を書け。ただし、すべて、ひもを矢印(\Rightarrow)の方向に 1.5m 引いて質量 80kg の物体を動かしたときの仕事の量とし、ひもや滑車の質量、まさつはないものとする。



(和歌山県)

[解答欄]

[解答]ア, エ

[解説]

質量 $80\text{kg} = 80000\text{g}$ の物体にはたらく重力の大きさは $80000(\text{g}) \div 100 = 800(\text{N})$ である。

問題のバーベルを持ち上げる仕事で、加える力は 800N で、動かす距離は 1.5m である。

ア～オで、手がひもを引く距離はすべて 1.5m で同じであるので、引く力が同じ 800N になるかどうか考えればよい。

ア：ひもを引く力は 800N である。

イ：引く力は摩擦力と等しいが、摩擦力は物体にはたらく重力とは異なる。

ウ：斜面を使っているので、引く力は 800N より小さくなる。

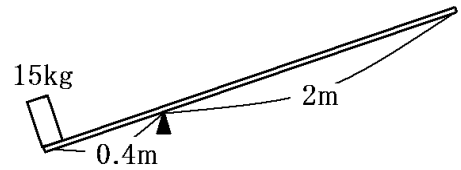
エ：低滑車なので、ひもを引く力は 800N である。

オ：動滑車を使っているので、引く力は 800N の半分になる。

【】 てこ・輪軸など

[問題](前期期末)

短い方のうでの長さが 0.4m, 長い方のうでの長さが 2m のてこがある。このてこを使って質量 15kg の物体を 10cm もち上げる仕事について, 次の各問いに答えよ。ただし, 棒の重さは考えないものとし, 100g の物体にかかる重力の大きさを 1N とする。



- (1) このてこを使ってこの物体をもち上げるには, 何 N 以上の力でうでをおせばよいか。
- (2) このてこを使ってこの物体を 10cm もち上げたとき, 手のした仕事はいくらか。
- (3) この物体を手でかかえて, 10cm もち上げたときの仕事はいくらか。
- (4) (2), (3) のようになるのは, 何の原理によるか。

[解答欄]

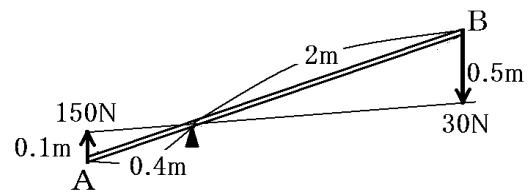
(1)	(2)	(3)	(4)
-----	-----	-----	-----

[解答](1) 30N (2) 15J (3) 15J (4) 仕事の原理

[解説]

(1)(2) 15kg=15000g の物体にかかる重力の大きさは, $15000 \div 100 = 150(\text{N})$ である。

このてこのうでの長さの比は, $0.4 : 2 = 1 : 5$ なので, 物体を A で 0.1m もちあげるためには, B の部分を $0.1(\text{m}) \times 5 = 0.5(\text{m})$ と 5 倍の距離を動かさなければならない。そのかわりに, B でてこを下に押す力は A



で加える力 150N の $\frac{1}{5}$ ですむ。

[てこ]
腕の長さの比が 1:5 の場合,
力は $\frac{1}{5}$
移動距離は 5 倍

したがって, この物体をもち上げるには, $150(\text{N}) \times \frac{1}{5} = 30(\text{N})$

の力でうでをおせばよい。

このとき, (手のした仕事 J)=(加える力 N)×(押した距離 m)= $30(\text{N}) \times 0.5(\text{m}) = 15(\text{J})$

(3)(4) この物体を手でかかえて, 10cm もち上げたときの仕事は

(仕事 J)=(加える力 N)×(距離 m)= $150(\text{N}) \times 0.1(\text{m}) = 15(\text{J})$ と, (2) の場合と同じになる。 う

での長さの比が 1:5 であるてこを使った場合, 力が $\frac{1}{5}$ ですむかわりに, 移動距離は 5 倍に

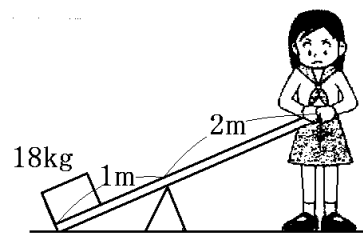
なり, 仕事は同じになる(仕事の原理)。

※出題頻度: この单元(てこを使った問題)はしばしば出題される。

[問題](2学期中間)

次の各問いに答えよ。ただし、棒の重さは考えないものとし、100gの物体にかかる重力の大きさを1Nとする。

- (1) 図のように、18kgの物体を0.4m持ち上げた。このとき、てこを下にさげた距離は何mか。
- (2) てこに加えた力は何Nか。
- (3) (1)のように、てこを使って物体を持ち上げたときの仕事は何Jか。
- (4) 図のように道具を使っても、使わなくても仕事の大きさは変わらないことを何というか。



[解答欄]

(1)	(2)	(3)	(4)
-----	-----	-----	-----

[解答](1) 0.8m (2) 90N (3) 72J (4) 仕事の原理

[解説]

てこのうでの長さの比は、1:2なので、物体を0.4mもちあげるためには、2倍の距離0.8m押し下げなければならない。そのかわりに、てこを下に押す力は半分ですむ。

質量18kg=18000gの物体にかかる重力の大きさは、 $18000 \div 100 = 180(N)$ なので、力の大きさは90Nになる。

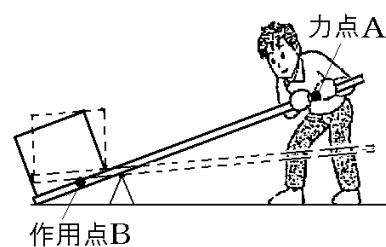
(手のした仕事 J) = (加える力 N) × (押した距離 m) = $90(N) \times 0.8(m) = 72(J)$

[問題](2学期期末)

右の図のように、てこを使って力点Aに50Nの力を加えたところ、作用点Bでてこから200Nの力を受けて物体が押し上げられた。次の各問いに答えよ。

ただし、棒の重さは考えないものとし、100gの物体にかかる重力の大きさを1Nとする。

- (1) 力点Aを0.4m押し下げたとき、手がした仕事の大きさは何Jか。
- (2) (1)のとき、仕事の原理を使うと、物体は何m押し上げられたとわかるか。



[解答欄]

(1)	(2)
-----	-----

[解答](1) 20J (2) 0.1m

【解説】

(1) (手のした仕事 J) = (加える力 N) \times (押した距離 m) = $50(N) \times 0.4(m) = 20(J)$

(2) 物体が x m 押し上げられたとすると、

(物体がされた仕事 J) = (力 N) \times (距離 m) = $200(N) \times x(m) = 200x(J)$

仕事の原理より、手のした仕事と物体がされた仕事は等しいので、 $200x = 20$

よって、 $x = 20 \div 200 = 0.1(m)$

【問題】(2 学期中間)

次の図で、物体を 1m 引き上げるのに必要な力 F とひもを引く長さを求めよ。ただし、ひもの摩擦などは考えないものとする。また、100g の物体を引き上げるのに必要な力を 1N とする。

【解答欄】

力：	長さ：
----	-----

【解答】力：200N 長さ：2.5m

【解説】

50kg = 50000g の物体にかかる重力の大きさは、 $50000 \div 100 = 500(N)$ である。

2 つの輪の半径の比が $20 : 50 = 2 : 5$ になっているので、

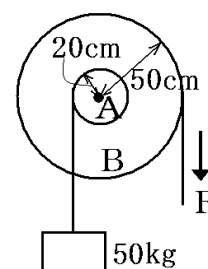
てこの場合と同様に、手がひもを引く力は $\frac{2}{5}$ 倍になる。

したがって、 $F = 500(N) \times \frac{2}{5} = 200(N)$

この輪軸で、力が $\frac{2}{5}$ になるので、ひもを引く長さは $\frac{5}{2}$ 倍になる。

したがって、(ひもを引く長さ) = $1(m) \times \frac{5}{2} = 2.5(m)$

※出題頻度：この単元(輪軸を使った問題)はたまに出題される。



【】位置エネルギーと運動エネルギー

[位置エネルギー：高さ・質量]

[問題](2学期中間)

次の文章中の①，②に適語を入れよ。

高い位置にある物体は重力によって落下することで，ほかの物体を動かしたり，変形させたりすることができるので，エネルギーをもっているといえる。このエネルギーを位置エネルギーという。位置エネルギーは，物体の位置(高さ)と質量によって決まる。物体の位置が(①)ほど，また，物体の質量が(②)ほど，その物体のもつ位置エネルギーは大きい。

[解答欄]

①	②
---	---

[解答]① 高い ② 大きい

[解説]

高い位置にある物体は重力によって落下することで，ほかの物体を動かしたり，変形させたりすることができる。

つまり，高い位置にある物体は，エネルギーをもっているといえる。このエネルギーを位置エネルギーといい，物体の位置(高さ)と質量によって決まる。

物体の位置が高いほど，また，物体の質量が大きいほど，その物体のもつ位置エネルギーは大きい。

[位置エネルギー] 位置が高いほど， 質量が大きいほど， 位置エネルギーは大きい

※出題頻度：「位置エネルギーは高いほど，質量が大きいほど大きくなる○」

[問題](後期中間)

次の各問いに答えよ。

- (1) ある物体が，他の物体を動かしたり，変形させたりすることができるとき，何をもっているというか。
- (2) 高いところにある物体がもつ(1)を何というか。
- (3) (2)の大きさを決める要因は2つある。物体の何と何か。

[解答欄]

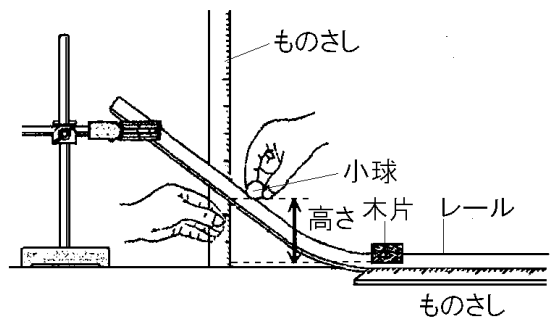
(1)	(2)	(3)
-----	-----	-----

[解答](1) エネルギー (2) 位置エネルギー (3) 物体の高さ，物体の質量

[小球の質量・高さ と 木片の移動距離の関係]

[問題](2 学期期末)

右の図の装置で、質量の異なる小球を、高さを変えて転がし、木片に当てて、木片の動いた距離を調べた。次の各問いに答えよ。



- (1) 同じ高さから落としたとき、質量が大きい小球ほど、木片の動いた距離は長くなるか、短くなるか。
- (2) 同じ質量の小球を使うとき、高いところから落とすほど、木片の動いた距離は長くなるか、短くなるか。
- (3) 同じ小球を、斜面の傾きを変えて同じ高さから落とした。斜面の傾きによって、木片の動いた距離は変化するか、変化しないか。

[解答欄]

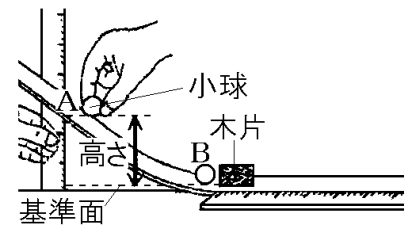
(1)	(2)	(3)
-----	-----	-----

[解答](1) 長くなる。 (2) 長くなる。 (3) 変化しない。

[解説]

例えば、100g(1N)の小球を 20cm の高さに持ち上げるために必要な仕事は、 $1(\text{N}) \times 0.2(\text{m}) = 0.2(\text{J})$ である。

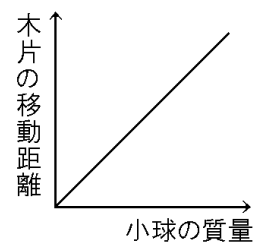
したがって、100g の小球が 20cm の高さ(右図の A)にあるときの位置エネルギーは 0.2J である。



A で手をはなすと、小球は斜面上を下り、小球の位置エネルギーが減少して、その分だけ運動エネルギーが増加する。基準面上の B に来たとき、小球の位置エネルギーは 0J で、斜面の摩擦等がない場合、運動エネルギーは 0.2J になる。小球は木片に当たって、木片を動かし、やがて静止して運動エネルギーは 0J になる。このエネルギーは木片に対する仕事に使われる。木片にはたらく摩擦力を仮に 2N とすると、 $(\text{摩擦力}) \times (\text{木片の移動距離}) = (\text{木片に対する仕事})$ 、 $2(\text{N}) \times (\text{木片の移動距離}) = 0.2(\text{J})$ によって、 $(\text{木片の移動距離}) = 0.2(\text{J}) \div 2(\text{N}) = 0.1(\text{m}) = 10(\text{cm})$ となる。

次に、小球の質量や高さを変化させた場合を考える。

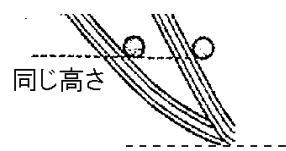
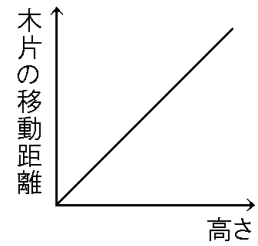
小球の質量を 2 倍にした場合は、小球の位置エネルギーも 2 倍になり、木片に対する仕事も 2 倍になって、木片の移動距離も 2 倍になる(摩擦力は一定と考える)。小球の質量を 3 倍にしたとき、木片の移動距離も 3 倍になる。すなわち、小球の質量と木片の移動距離は比例する。この関係をグラフに表すと図のように、原点を通る直線になる。



小球の高さを2倍にした場合は、小球の位置エネルギーも2倍になり、木片に対する仕事も2倍になって、木片の移動距離も2倍になる。小球の高さと木片の移動距離も比例する。

この関係をグラフに表すと図のように、原点を通る直線になる。

次に、斜面の傾きを変えて同じ高さから落とした場合を考える。斜面の角度が変わっても、高さが同じならば、小球の位置エネルギーは同じなので、木片に対する仕事も同じになる。したがって、木片の移動距離は同じになる。

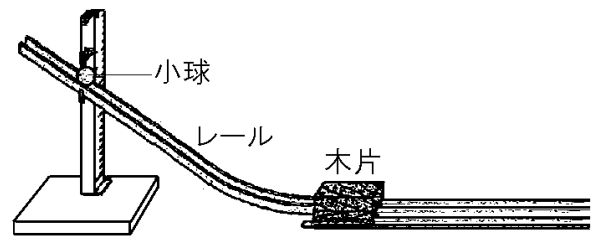


※出題頻度：「小球の質量(高さ)と木片の移動距離は比例○」「高さが同じなら斜面の角度が変わっても木片の移動距離は同じ○」

[小球の質量・高さと木片の移動距離の関係]
 小球の質量が2倍→木片の移動距離も2倍(比例)
 小球の高さが2倍→木片の移動距離も2倍(比例)
 同じ高さなら、斜面の角度を変えても移動距離は同じ

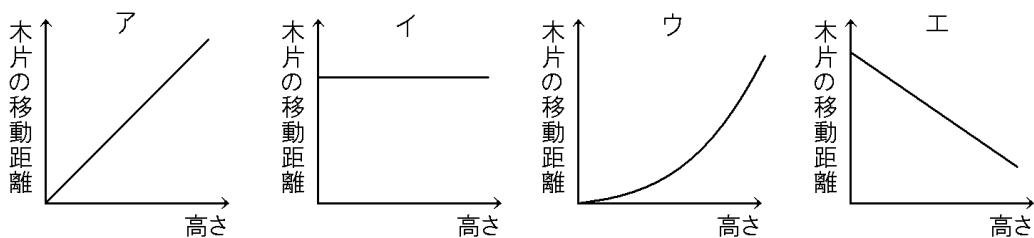
[問題](2学期期末)

右の図のような装置を使い、斜面から小球を転がして木片に当てる実験を行った。次の各問いに答えよ。

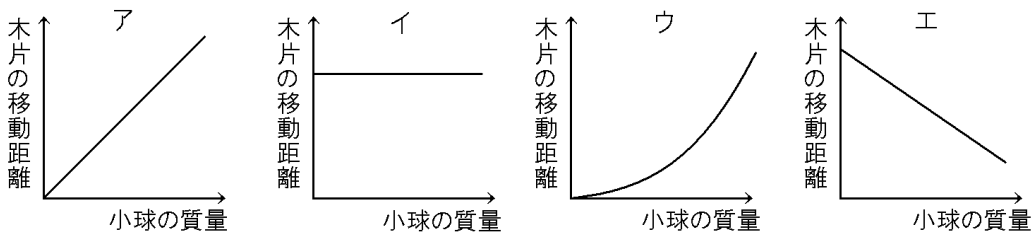


(1) 小球のもつ位置エネルギーの大きさが大きいほど、木片の移動距離はどうなるか。

(2) 同じ小球を用いて、高さを変えて実験を行ったとき、小球の高さと木片の移動距離の関係のグラフとして、適当なものを次のア～エから選べ。



(3) 高さを一定にして、小球の質量を変えて実験を行ったとき、小球の質量と木片の移動距離の関係のグラフとして、適当なものを次のア～エから選べ。



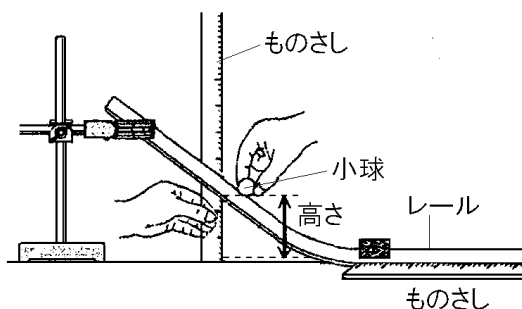
【解答欄】

(1)	(2)	(3)
-----	-----	-----

【解答】(1) 大きくなる。 (2) ア (3) ア

【問題】(2 学期期末)

右の図のように、斜面上から小球を転がし、木片に当たったところ、木片が動いた。次の各問いに答えよ。



(1) 小球に当たった木片の移動距離は、小球の何と何によって変わるか。

(2) 高さ 20cm の位置から 100g の小球を転がし、木片に当たったところ木片が動いた。条件を

変え、次の①～④のようにして小球を転がすと、木片の移動距離はそれぞれ何倍になるか。

- ① 小球の高さは変えないで、小球の質量を 200g にする。
- ② 小球の質量は変えないで、小球の高さを 30cm にする。
- ③ 小球の質量は変えないで、高さ 20cm のまま斜面の傾きを大きくする。
- ④ 小球の質量を 200g、小球の高さを 30cm にする。

【解答欄】

(1)	(2)①	②	③
④			

【解答】(1) 高さ と 質量 (2)① 2 倍 ② 1.5 倍 ③ 1 倍 ④ 3 倍

【解説】

(1) 小球に当たった木片の移動距離は、小球の高さと質量にそれぞれ比例する。

(2)① 小球の質量が、 $200(\text{g}) \div 100(\text{g}) = 2(\text{倍})$ なので、木片の移動距離も 2 倍になる。

② 小球の高さが、 $30(\text{cm}) \div 20(\text{cm}) = 1.5(\text{倍})$ なので、木片の移動距離も 1.5 倍になる。

③ 斜面の角度を変えても、高さが変わらない場合、小球の位置エネルギーは同じなので、木片の移動距離は同じ(1 倍)になる。

④ 小球の質量が、 $200(\text{g}) \div 100(\text{g}) = 2(\text{倍})$ 、小球の高さが、 $30(\text{cm}) \div 20(\text{cm}) = 1.5(\text{倍})$ なので、小球の位置エネルギーは、 $2 \times 1.5 = 3(\text{倍})$ になり、木片の移動距離も 3 倍になる。

[問題](入試問題)

物体を重力にさからって基準面からゆっくりある高さまで持ち上げたとき、この物体にした仕事の量が物体のもつ位置エネルギーとなる。水 1000kg が基準面から 50m の高さのダムにあるとき、この水のもつ位置エネルギーは何 J か。ただし、質量 100g の物体にはたらく重力の大きさを 1N とする。

(鳥取県)

[解答欄]

--

[解答]500000J

[解説]

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

質量が 1000kg=1000000g の水にはたらく重力の大きさは、 $1000000 \div 100 = 10000(\text{N})$ である。したがって、1000kg の水を 50m 持ち上げるのに必要な仕事は、 $\text{(仕事 J)} = 10000(\text{N}) \times 50(\text{m}) = 500000(\text{J})$ である。よって、基準面から 50m の高さのダムにある 1000kg の水の位置エネルギーは 500000(J)である。

[運動エネルギー]

[問題](2 学期中間)

次の文章中の①、②に適語を入れよ。

運動している物体がもっているエネルギーを(①)といい、その大きさは、物体の速さが速いほど、また物体の質量が(②)ほど大きい。

[解答欄]

①	②
---	---

[解答]① 運動エネルギー ② 大きい

[解説]

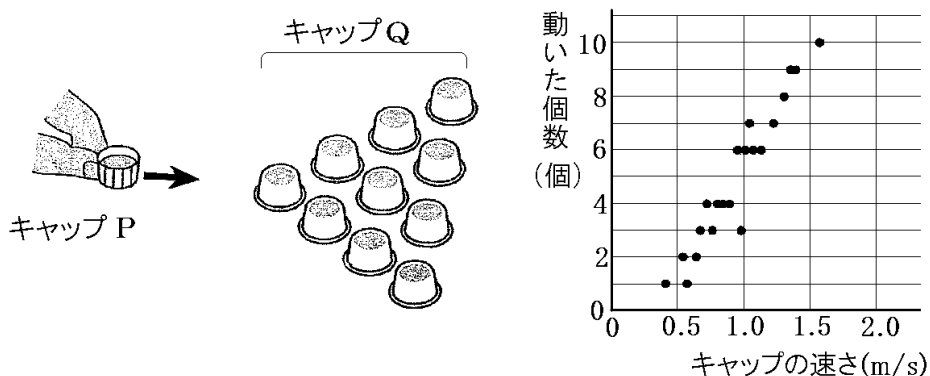
他の物体を動かしたり、変形させたりするすることができる物体は「エネルギーをもっている」という。運動している物体がもっているエネルギーを運動エネルギーという。速さが速いほど、質量が大きいほど運動エネルギーは大きくなる。

[運動エネルギー] 速さが速いほど、 質量が大きいほど、 運動エネルギーは大きくなる

※出題頻度：「運動エネルギーは速さが速いほど、質量が大きいほど大きくなる○」

[問題](2 学期期末)

おもりを入れたキャップ P をはじき、キャップ Q の動いた個数を調べる実験を行い、キャップ P の速さと、動いたキャップ Q の個数の関係をグラフにまとめた。後の各問いに答えよ。



- (1) キャップ P の速さを大きくすると、動くキャップ Q の個数はどうなるか。
- (2) 動くキャップ Q の個数を多くするためには、速さの他にキャップ P の何をどのように変化させるとよいか。
- (3) 他の物体を動かしたり、変形させたりすることができる物体は何をもっているといえるか。
- (4) 動いているキャップ P がもつ(3)を特に何というか。

[解答欄]

(1)	(2)	(3)
(4)		

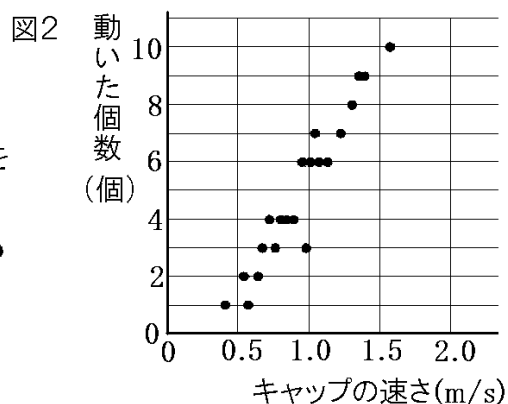
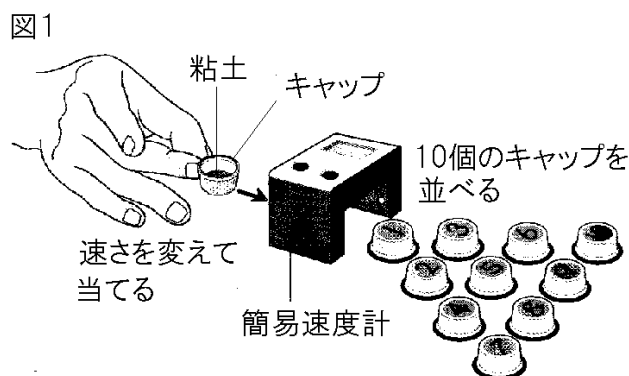
[解答](1) 多くなる。 (2) 質量を大きくする。 (3) エネルギー (4) 運動エネルギー

[解説]

この実験で、キャップ P の速さが速いほど、動いたキャップ Q の個数が多くなる。また、キャップ P の質量を大きくすると、動いたキャップ Q の個数が多くなる。したがって、速さが速いほど、質量が大きいほど運動エネルギーは大きくなる。

[問題](2学期中間)

図1のように、10個のキャップを並べておく。これに、粘土を入れたキャップを当て、動いたキャップの個数を調べた。図2は、粘土を入れたキャップの速さを変えて実験を行った結果を表したものである。次の各問いに答えよ。



- (1) キャップの動いた個数が多いのは、粘土を入れたキャップの速さがどんなときか。
- (2) 粘土を入れたキャップの質量を大きくすると、衝突されたキャップの動く個数はどうなるか。
- (3) 次の文中の①～③に適語を入れよ。
 運動している物体がもっているエネルギーを(①)エネルギーといい、その大きさは、物体の速さが(②)ほど、また物体の質量が(③)ほど大きい。

[解答欄]

(1)	(2)	(3)①	②
③			

[解答](1) 速いとき (2) 多くなる (3)① 運動 ② 速い ③ 大きい

[運動エネルギー：速さの2乗と物体の質量に比例]

[問題](前期期末)

運動している物体がもっている運動エネルギーは、物体の質量に比例し、物体の速さの2乗に比例する。質量2kgの物体Pが6m/sの速さで運動している。この物体Pがもっている運動エネルギーは、質量1kgの物体Qが2m/sの速さで運動しているときに持っている運動エネルギーの何倍か。

[解答欄]

[解答]18倍

【解説】

運動している物体がもっている運動エネルギーは、物体の質量に比例し、物体の速さの2乗に比例し、(運動エネルギーJ) = $\frac{1}{2} \times (\text{質量 kg}) \times (\text{速さ m/s})^2$ の式が成り立つ。

$$(\text{Pの運動エネルギー}) = \frac{1}{2} \times 2(\text{kg}) \times 6(\text{m/s})^2 = 36(\text{J})$$

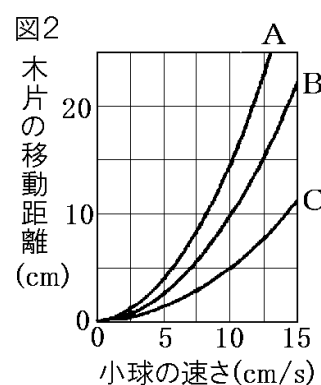
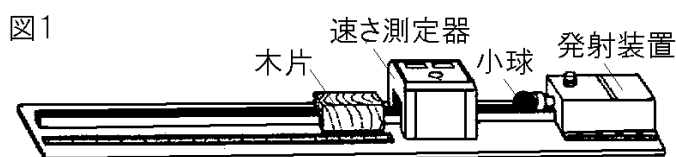
$$(\text{Qの運動エネルギー}) = \frac{1}{2} \times 1(\text{kg}) \times 2(\text{m/s})^2 = 2(\text{J})$$

したがって、(Pの運動エネルギー) ÷ (Qの運動エネルギー) = 36(J) ÷ 2(J) = 18(倍)

※出題頻度：この単元はときどき出題される。

【問題】(1 学期期末)

図1のような装置を用いて、質量 15g, 30g, 45g の小球をそれぞれ発射し、木片にぶつけて、木片の移動距離を測定した。小球の速さを変えて実験をくり返したところ、図2のグラフに示す結果となった。次の各問いに答えよ。



- (1) 質量 45g の小球で行ったときの結果は、図2のA～Cのどれか。
- (2) 木片に衝突する直前に小球がもっていたエネルギーは何エネルギーか。
- (3) 次の①, ②, ③のとき、木片が移動する距離はそれぞれ何倍になるか。
 - ① 小球の速さは変えずに、質量を2倍にしたとき。
 - ② 小球の質量は変えずに、速さを2倍にしたとき。
 - ③ 小球の質量を3倍、小球の速さを2倍にしたとき。

【解答欄】

(1)	(2)	(3)①	②
③			

【解答】(1) A (2) 運動エネルギー (3)① 2倍 ② 4倍 ③ 12倍

[解説]

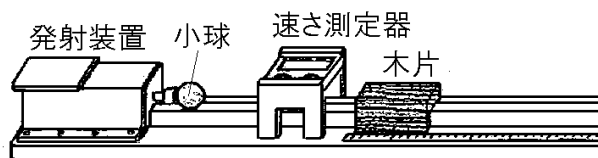
(1) 小球の速さが同じであれば、質量が大きいほど運動エネルギーは大きくなり、木片の移動距離は大きくなる。グラフで、小球の速さが 10cm/s のときの木片の移動距離は、A は 15cm、B は 10cm、C は 5cm なので、A は 45g の小球、B は 30g の小球、C は 15g の小球とわかる。

(3) (運動エネルギー J) = $\frac{1}{2} \times (\text{質量 kg}) \times (\text{速さ m/s})^2$ の式が成り立つ。

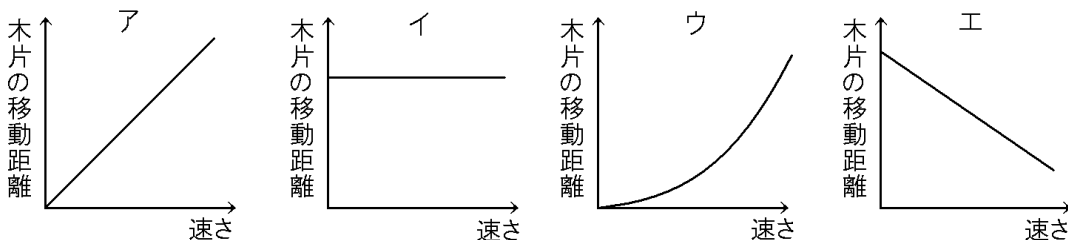
- ① 質量が 2 倍になれば、運動エネルギーは 2 倍、木片の移動距離も 2 倍になる。
- ② 速さが 2 倍になれば、運動エネルギーは $2^2=4$ (倍)、木片の移動距離も 4 倍になる。
- ③ 小球の質量が 3 倍、小球の速さが 2 倍になれば、運動エネルギーは $3 \times 2^2=12$ (倍)になり、木片の移動距離も 12 倍になる。

[問題](2 学期期末)

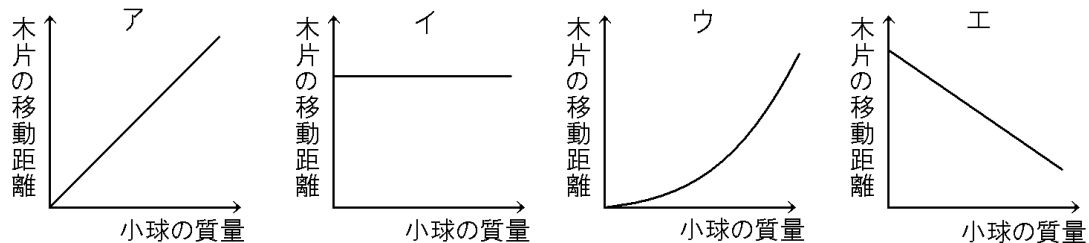
右の図のような装置を使い、水平な面上で小球を転がして木片に当て、木片の移動距離を調べる実験を行い、運動エネルギーの大きさを調べた。



- (1) 小球のもつ運動エネルギーの大きさが大きいほど、木片の移動距離はどうなるか。
- (2) 同じ小球を用いて、速さを変えて実験を行った。小球の速さと木片の移動距離の関係のグラフとして、適当なものを次のア～エから選べ。



- (3) 速さを一定にして、小球の質量を変えて実験を行った。小球の質量と木片の移動距離の関係のグラフとして、適当なものを次のア～エから選べ。



[解答欄]

(1)	(2)	(3)
-----	-----	-----

[解答](1) 大きくなる。 (2) ウ (3) ア

【解説】

木片の移動距離は衝突時の小球の運動エネルギーに比例する。

(運動エネルギー J) $=\frac{1}{2}\times(\text{質量 kg})\times(\text{速さ m/s})^2$ なので、

(2)のように、質量を一定にして、速さを変えて実験を行った場合、木片の移動距離は小球の速さの2乗に比例する。したがって、速さが2倍、3倍、4倍になると、移動距離は、4倍、9倍、16倍になる。よって、グラフはウのようになる。

(3)のように、速さを一定にして、質量を変えて実験を行った場合、木片の移動距離は小球の質量に比例する。したがって、グラフはアのように、原点を通る直線になる。

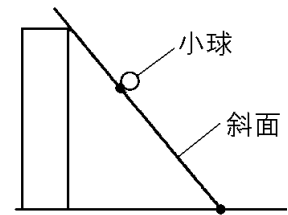
【】 力学的エネルギーの保存

【】 斜面・ジェットコースター

[位置・運動エネルギーの増減]

[問題](1 学期期末)

右図の斜面を下る小球は、下るにつれて、位置エネルギーが①(増加/減少)し、運動エネルギーは②(増加/減少)する。すなわち、斜面を下るとき、位置エネルギーが運動エネルギーに変わる。位置エネルギーと運動エネルギーの和を力学的エネルギーという。摩擦や空気の抵抗がない場合、力学的エネルギーは一定である。これを力学的エネルギーの保存という。



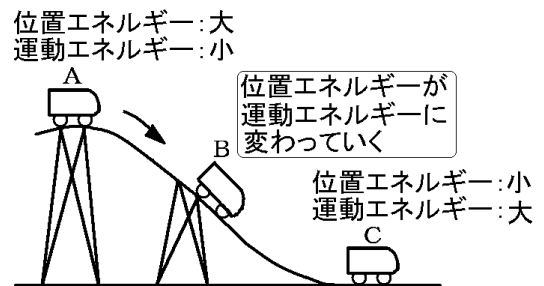
[解答欄]

①	②
---	---

[解答]① 減少 ② 増加

[解説]

右図で、A→B→C と高さが低くなるほど位置エネルギーは減少するが、その分、運動エネルギーが増加する。すなわち、斜面を下るとき、位置エネルギーが運動エネルギーに変わる。位置エネルギーと運動エネルギーの和を力学的エネルギーという。摩擦や空気の抵抗がない場合、力学的エネルギーは一定である。これを力学的エネルギーの保存という。



※出題頻度:「力学的エネルギーの保存○」「物体が斜面を下るとき、位置エネルギーは減少、運動エネルギーは増加○」

[問題](後期中間)

次の各問いに答えよ。

- (1) 物体が斜面を下るとき、①位置エネルギー、②運動エネルギーはそれぞれ増加するか、減少するか。
- (2) 位置エネルギーと運動エネルギーの和を何というか。
- (3) 物体のもつ(2)が一定に保たれることを何というか。

[解答欄]

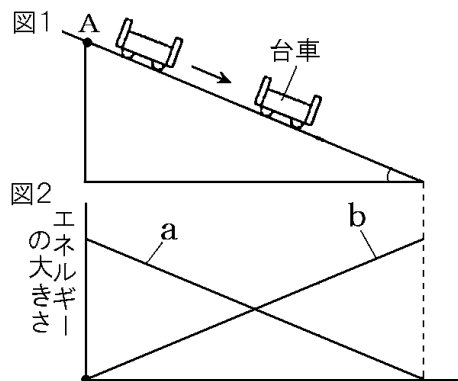
(1)①	②	(2)
(3)		

[解答](1)① 減少する ② 増加する (2) 力学的エネルギー (3) 力学的エネルギーの保存

[位置・運動エネルギーのグラフ]

[問題](2学期中間)

図1のように、A点で静止している台車を静かにはなすと、台車は斜面を下っていった。図2はこのときの2種類のエネルギーの変化を示している。次の各問いに答えよ。



- (1) 図1のように台車が斜面を下るとき、しだいに減少するエネルギーは何か。
- (2) 図2のa,bはそれぞれ何エネルギーを示しているか。
- (3) 摩擦や空気の抵抗がない場合、aとbのエネルギーの和はどのようなになっているか。
- (4) (3)のことを何というか。

[解答欄]

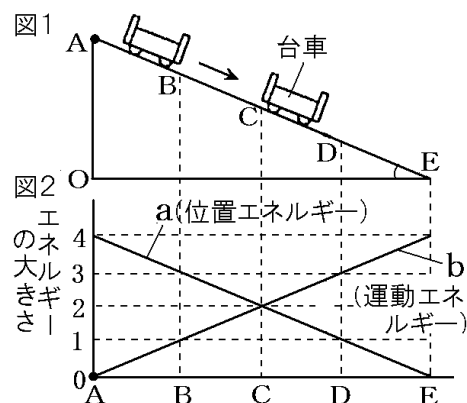
(1)	(2)a	b
(3)	(4)	

[解答](1) 位置エネルギー (2)a 位置エネルギー b 運動エネルギー (3) 一定である。

(4) 力学的エネルギーの保存

[解説]

位置エネルギーの基準面を右図1のOE面とすると、点Eにおける台車の位置エネルギーは0Jである。台車が点Aにあるときの位置エネルギーを仮に4Jとする。位置エネルギーの大きさは、基準面からの高さに比例するので、各点における位置エネルギーは右図のようになる。摩擦や空気の抵抗がない場合、力学的エネルギー(位置エネルギーと運動エネルギーの和)は一定に保たれる(力学的エネルギーの保存)。この問題で、台車が点Aにあるとき、台車は静止しているの、運動エネルギーは0J



で、(力学的エネルギー)=(位置エネルギー)+(運動エネルギー)=4+0=4(J)である。

台車がAからBに下ったとき、位置エネルギーは3Jとなり、4-3=1(J)減少する。

力学的エネルギーは保存されるので、この減少した1Jは運動エネルギーに変わる。

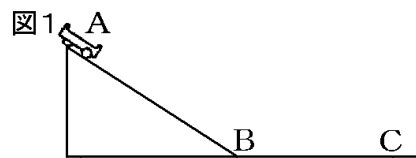
同様に考えると、C点では、(位置エネルギー)=2J、(運動エネルギー)=4-2=2(J)、

D点では、(位置エネルギー)=1J、(運動エネルギー)=4-1=3(J)、

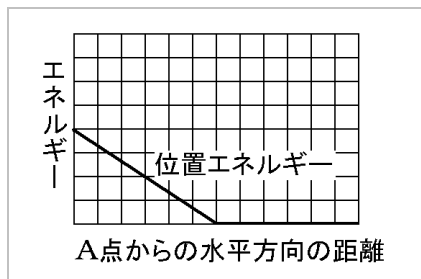
E点では、(位置エネルギー)=0J、(運動エネルギー)=4-0=4(J)となる。

[問題](2 学期期末)

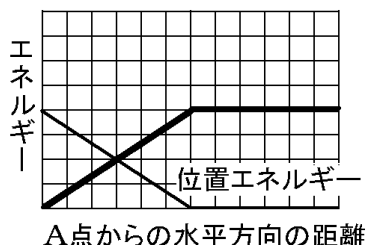
図1のように、台車を斜面上のA点に置いて静かに手をはなすと台車は動きはじめ、B、Cの各点を通過した。図2はこのときの位置エネルギーを表したものである。この台車の運動エネルギーを表すグラフを、A点からC点までについて記入せよ。ただし、摩擦や空気の抵抗は考えないものとする。



[解答欄]



[解答]



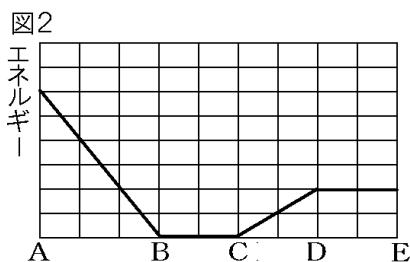
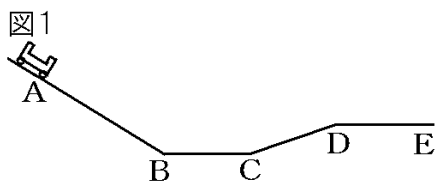
[解説]

台車がA点にあるときの位置エネルギーを4と仮定する(右図のP)。A点では台車は静止しているので運動エネルギーは0である(図のQ)。台車がBの位置に来たとき位置エネルギーは0になり、運動エネルギーは4になる(図のR)。よって、運動エネルギーのグラフはQRSを結んだ線になる。

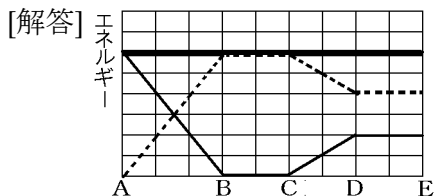
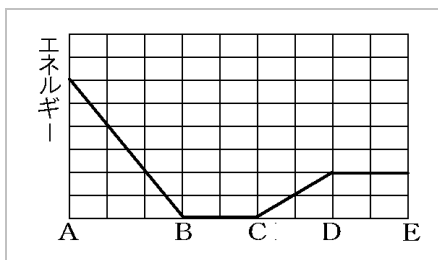


[問題](1 学期期末)

図1のA点に台車を置き、静かに手をはなしたところ、台車はA→B→C→D→Eと運動した。図2は各点における位置エネルギーの大きさを表したものである。台車の各点における運動エネルギーの移り変わりを点線で、力学的エネルギーの移り変わりを実線で記入せよ。ただし、摩擦や空気の抵抗は考えないものとする。



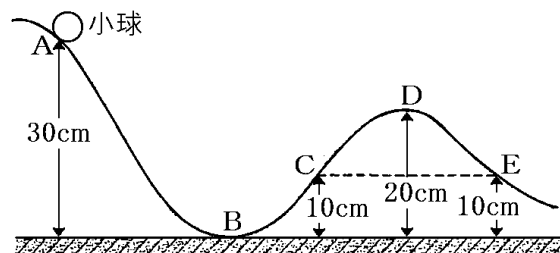
[解答欄]



[速さの最大最小など]

[問題](2学期期末)

右図のようなジェットコースターの模型をつくり、A地点に小球を置き、静かに手をはなした。摩擦や空気の抵抗は考えないものとして、次の各問いに答えよ。



- (1) 小球の速さが最も速くなるのは、B～E地点のどこか。
- (2) (1)の地点では、何エネルギーが最大になるか。
- (3) B～E地点のうち、小球の速さが最もおそくなるのはどの地点か。
- (4) 小球の速さが同じになる場所は、何地点と何地点か。

[解答欄]

(1)	(2)	(3)	(4)
-----	-----	-----	-----

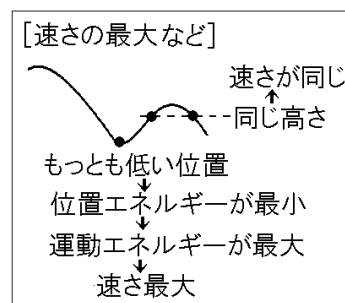
[解答](1) B地点 (2) 運動エネルギー (3) D地点 (4) C地点とE地点

[解説]

(1)(2) 摩擦や空気の抵抗は考えないので、力学的エネルギーは保存され、 $(\text{運動エネルギー}) + (\text{位置エネルギー}) = (\text{一定の値})$ が成り立つ。

したがって、運動エネルギーが最大になるのは、位置エネルギーが最小になるときである。

位置エネルギーは高さが低いほど小さいので、B点のときに位置エネルギーは最小になる。したがって、B点にあるとき運動エネルギーは最大になる。運動エネルギーは速さが速いほど大きくなるので、B点にあるとき小球の速さは最大になる。



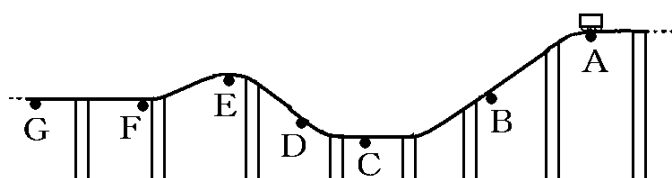
(3) 小球の速さが最もおそくなるのは、運動エネルギーが最も小さいときである。運動エネルギーが最も小さいのは、位置エネルギーが最も大きいときである。B～E 地点では、最も高い位置にある D 点で位置エネルギーが最大で、運動エネルギーが最小になる。

(4) 小球の高さが同じとき、位置エネルギーが同じになるので、運動エネルギーも同じになる。運動エネルギーが同じとき速さは同じになる。したがって、高さが同じ C と E の速さは同じになる。

※出題頻度：この単元はよく出題される。

[問題](1 学期期末)

次の図のようなジェットコースターの軌道がある。この軌道上をジェットコースターは A からゆっくり動き始め、B～E を通過後、F でブレーキをかけて G で停止する。A～F 間では摩擦や空気による抵抗はないものとして次の各問いに答えよ。



- (1) 位置エネルギーがもっとも大きいのは、A～F のどの点か。
- (2) 運動エネルギーがもっとも大きいのは、A～F のどの点か。
- (3) ジェットコースターの速さがもっとも速いのは、A～F のどの点か。
- (4) F～G で力学的エネルギーはどうなっていくか。

[解答欄]

(1)	(2)	(3)	(4)
-----	-----	-----	-----

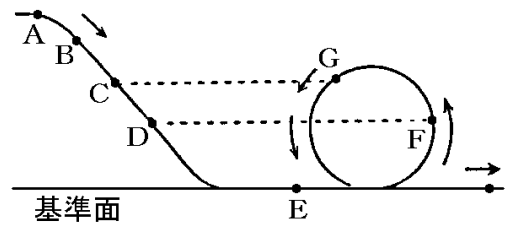
[解答](1) A 点 (2) C 点 (3) C 点 (4) 減少する。

[解説]

- (1) 位置エネルギーは高さが高いほど大きいので、A 点にあるとき最大になる。
- (2)(3) A～F 間では摩擦や空気による抵抗はないので、位置エネルギーと運動エネルギーの和である力学的エネルギーは一定の値になる。したがって、高さが一番低く位置エネルギーが一番小さい C のときに運動エネルギーは最大になる。速さが速いほど運動エネルギーは大きいので、ジェットコースターの速さがもっとも速いのは C 点になる。
- (4) F～G では高さが同じなので、位置エネルギーは同じである。F～G でブレーキをかけたので、速さがだんだんおそくなり、運動エネルギーは減少していく。したがって、力学的エネルギー(=位置エネルギー+運動エネルギー)は小さくなっていく。

[問題](2学期中間)

カーテンレールを使って、右の図のようなジェットコースターの模型をつくり、A地点に小球を置き、静かに手をはなした。摩擦や空気抵抗はないものとして、次の各問いに答えよ。



- (1) 速さが最も速いのはA～Gのどの点か。
- (2) G点を通過するときと同じ速さと考えられるのはどの点か。
- (3) 運動エネルギーが位置エネルギーに移り変わっているのはA～Gのどの点か。

[解答欄]

(1)	(2)	(3)
-----	-----	-----

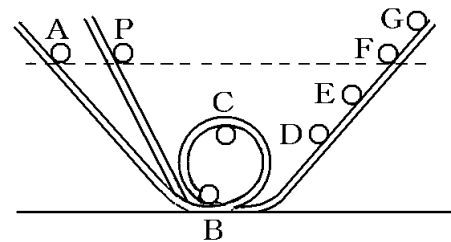
[解答](1) E点 (2) C点 (3) F点

[解説]

- (1) 高さが一番低く、位置エネルギーが一番小さいE点のときに運動エネルギーは最大になる。速さが速いほど運動エネルギーは大きいので、小球の速さがもっとも速いのはE点になる。
- (2) 高さと同じときは運動エネルギーが同じになり、速さも同じになる。したがって、G点と速さが等しいのはC点である。
- (3) F点のように、坂を登るときは位置エネルギーが増加し、その分だけ運動エネルギーが減少する。すなわち、運動エネルギーが位置エネルギーに移り変わっていく。

[問題](1学期期末)

カーテンレールを右図のように曲げ、A点に金属球を置き、静かに手をはなした。摩擦や空気の抵抗はないものとする。次の各問いに答えよ。



- (1) B点からC点まで動くとき、金属球のもつ位置エネルギーと運動エネルギーの大きさはどう変化するか。次のア～エから選べ。
 - ア 位置エネルギーと運動エネルギーはともに一定に保たれる。
 - イ 位置エネルギーは増加し、運動エネルギーは一定に保たれる。
 - ウ 位置エネルギーは増加し、運動エネルギーは減少する。
 - エ 位置エネルギーは一定に保たれ、運動エネルギーは減少する。
- (2) A点からはなした金属球は、どの位置まで上がるか。D～G点から選べ。
- (3) A点からB点までの斜面の角度を大きくし、同じ高さのP点から金属球をはなした。そのとき、B点での速さは、A点からはなした場合と比べてどうなるか。

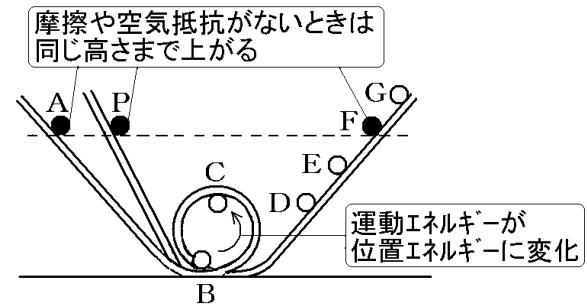
[解答欄]

(1)	(2)	(3)
-----	-----	-----

[解答](1) ウ (2) F点 (3) 同じ(等しい)。

[解説]

(1) 摩擦や空気の抵抗がないとき、力学的エネルギー(=位置エネルギー+運動エネルギー)は一定に保たれる。B→Cのように坂を登るとき、高さが高くなるので位置エネルギーは大きくなり、その分だけ運動エネルギーが減少する。

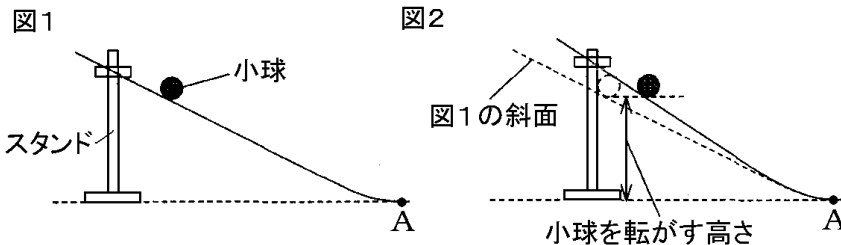


(2) 摩擦や空気の抵抗がないとき、A点ではなした球は、同じ高さのF点まで上がる。

(3) 傾斜が急であっても、P点の高さ自体はA点の高さと同じなので位置エネルギーの大きさは同じである。A→Bの場合もP→Bの場合も高さの差が同じなので、位置エネルギーが運動エネルギーに変わった量も同じである。したがって、いずれの場合でもB点における運動エネルギーは同じなので、速さも同じになる。

[問題](入試問題)

図1のように、小球を斜面上から静かに転がした。次に、図2のように、図1と小球を転がす高さを変えずに斜面の傾きを大きくして、小球を斜面上から静かに転がした。後の問いに答えよ。ただし、小球とレールの間の摩擦や空気の抵抗は考えないものとする。



- (1) 図2では、図1に比べて斜面を下るときに小球にはたらく斜面方向の力はどうなるか。最も適当なものを次のア～ウから選べ。
- ア 大きくなる イ 変わらない ウ 小さくなる
- (2) 図2では、図1に比べてA点を通過するまでの時間とA点での速さはどうなるか。最も適当なものを次のア～エから選べ。
- ア 時間は短くなり、速さは速くなる。
 イ 時間は短くなるが、速さは変わらない。
 ウ 時間は変わらないが、速さは速くなる。
 エ 時間も速さも変わらない。

(福井県)

[解答欄]

(1)	(2)
-----	-----

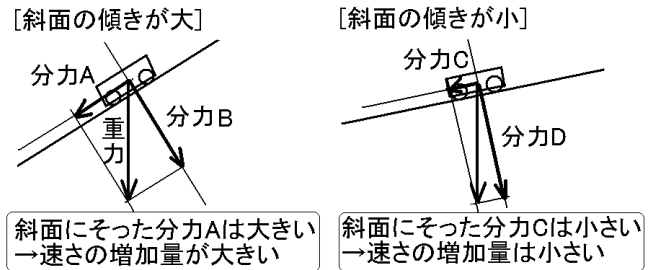
[解答](1) ア (2) イ

[解説]

(1) 斜面の角度を大きくすると、台車に働く斜面方向の力(分力)の大きさは大きくなって、台車の速さが増加する割合も大きくなる。

(2) 図1と図2の場合小球の高さは同じなので、出発点～A点で、位置エネルギーから運動エネルギーに変わるエネルギー量は同じである。

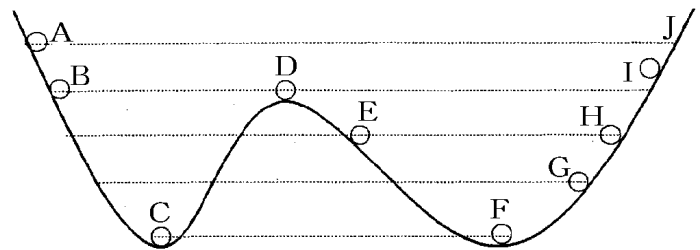
したがって、A点を通過するときの速さは同じになる。ただ、傾斜の大きい図2の場合は速さが増える割合が図1の場合よりも大きいため、短い時間で斜面を下ってA点に到達する。



[摩擦や空気抵抗がある場合]

[問題](1学期期末)

カーテンレールと金属球を使って右の図のようなジェットコースターをつくり、A地点から金属球をころがしたところ、I地点までころがって一瞬とまった。後の各問いに答えよ。



(1) 金属球がJまで行くことができなかったのはなぜか。「摩擦等」「力学的エネルギー」という語句を使って簡単に説明せよ。

(2) I地点までころがって一瞬とまった後、逆向きにころがったが、もとのAまでもどることが出来るか。「できる」「できない」のいずれかで答えよ。

(3) B点とD点について、①位置エネルギー、②運動エネルギーを比較するとどうなるか。次の[]からそれぞれ選べ。

[B点が小さい D点が小さい 同じである]

(4) ころがる速さが一番大きくなる場所は、A点～H点のどこか。

[解答欄]

(1)			
(2)	(3)①	②	(4)

[解答](1) 摩擦等によって力学的エネルギーが減少したから。 (2) できない

(3)① 同じである ② D点が小さい (4) C点

[解説]

(1) もし摩擦等がなければ、力学的エネルギーは保存されるので A からころがした金属球は同じ高さの J まで登るはずである。しかし、摩擦等がある場合には、力学的エネルギーの一部が熱や音などのエネルギーに変わってしまったため、力学的エネルギーは減少してしまう。その結果、A と同じ高さの J まで登ることができない。

(2) I から球が元に戻る場合、摩擦等によってさらに力学的エネルギーが減少するため、A の手前で I より低い位置までしか登ることができない。

(3) 摩擦等があるので、B 点→D 点と移動するにつれて力学的エネルギーが減少する。

B 点と D 点は高さが同じなので位置エネルギーは同じであるので、

(力学的エネルギー)=(位置エネルギー)+(運動エネルギー)の式より、

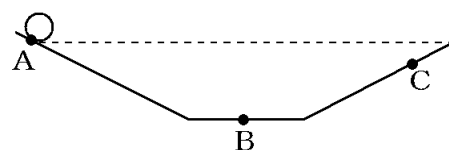
D 点の運動エネルギーは B 点の運動エネルギーより小さくなることがわかる。

(4) もし、摩擦等がない場合、速さが一番大きくなる場所は C 点と F 点になる。しかし、摩擦等がある場合には、C 点→F 点と移動するにつれて力学的エネルギーが減少する。C 点と F 点は高さが同じなので位置エネルギーは同じである。したがって、F 点の運動エネルギーは C 点よりも小さくなり、F 点の速さは C 点よりも小さくなる。

※出題頻度：この単元はしばしば出題される。

[問題](前期期末)

レールを折り曲げて右の図のような装置を作った。
レール上の点 A に球を置いて静かに手をはなしたところ、
a) 球は音を立てながらレールを下って点 B を通過し、
b) 点 C まで上って一瞬静止したのち、
c) 反対向きに下り始めた。次の各問いに答えよ。



(1) 点 A で球が静止していたときにもっていた位置エネルギーは、下線部 a において何エネルギーに移り変わっているか。3 つ書け。

(2) 下線部 b のときに球がもっている力学的エネルギーの大きさは、点 A にあったときにもっていた力学的エネルギーに比べてどうなっているか。

(3) 下線部 c のち、球は点 B を通過し、点 A に向かってレールを上り始めた。これについて、次の①、②に答えよ。

① 点 B を通過したときの球の速さは、下線部 a で最初に点 B を通過したときと比べてどうなっているか。

② 球はレール上をどの高さまで上るか。次のア～エから 1 つ選べ。

ア 点 A と同じ高さ イ 点 A の高さと同点 C の高さの間 ウ C と同じ高さ

エ 点 B の高さと同点 C の高さの間

(4) 装置と球をそのままにしておくと、球の運動は最終的にどうなると考えられるか。

【解答欄】

(1)	(2)		
(3)①	②	(4)	

【解答】(1) 運動エネルギー，熱エネルギー，音エネルギー (2) 小さくなっている

(3)① 小さくなっている ② エ (4) 止まる

【解説】

(1) A→B と移動するにつれて位置エネルギーは減少する。摩擦等がなければ，力学的エネルギーの保存により，減少した位置エネルギーはすべて運動エネルギーに変わる。これに対し，摩擦等がある場合は，エネルギーの一部は，熱エネルギーや音エネルギーに変わってしまう。

(2) A→B→C と移動するにつれて，摩擦等のために，力学的エネルギーは減少していく。

(3)① B→C→B と移動するにつれて，摩擦等のために，力学的エネルギーは減少していく。したがって，C から下って B を通過するときの力学的エネルギーは，最初に点 B を通過したときの力学的エネルギーより小さくなる。高さが同じとき位置エネルギーは同じなので，C から下って B を通過するときの運動エネルギーは，最初に点 B を通過したときの運動エネルギーより小さくなる。したがって，C から下って B を通過するときの速さは，最初のときより小さくなる。② C→B→と移動する間も摩擦等のために，力学的エネルギーは減少していくので，球は，C よりも低い位置までしか上れない。

(4) 球はしばらく往復運動を続けるが，摩擦等のために，力学的エネルギーは減少していき，最後には力学的エネルギーが 0 になって，B のある平面上で止まってしまう。

【問題】(前期期末)

次の文中の①～④に適語を入れよ。

実際のジェットコースターの運動では，(①)や空気の(②)などのため，(③)エネルギーの一部が(④)や音などのエネルギーに変わってしまう。そのため(③)エネルギーは保存されず，減少してしまう。

【解答欄】

①	②	③	④
---	---	---	---

【解答】① 摩擦 ② 抵抗 ③ 力学的 ④ 熱

[問題](2 学期期末)

一般的にジェットコースターは、1 番高い位置からスタートし、上下運動や回転運動をするが、最初の高さまでは上がることはできない。その理由を説明せよ。

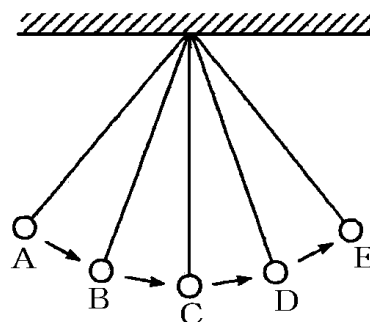
[解答欄]

[解答]摩擦や空気の抵抗があるので、力学的エネルギーが熱や音などのエネルギーなどに変わってしまうため。

【】 ふりこ

[問題](1 学期中間)

右図で A の位置でふりこをはなすと、ふりこは、
A→B→C→D→E のように移動した。空気の抵抗や摩擦が
ないものとして、次の各問いに答えよ。



- (1) 位置エネルギーが最大である点は、A～E 点のうち、ど
れとどれか。
- (2) 運動エネルギーが最大である点は、A～E 点のうち、ど
れか。
- (3) B 点と位置エネルギーの大きさが等しいのは A, C, D,
E 点のどれか。
- (4) おもりが A 点→B 点→C 点と移動するとき、①位置エネルギー、②運動エネルギーはそ
れぞれどうなるか。「大きくなる」「小さくなる」のいずれかで答えよ。

[解答欄]

(1)	(2)	(3)	(4)①
②			

[解答](1) A 点と E 点 (2) C 点 (3) D 点 (4)① 小さくなる ② 大きくなる

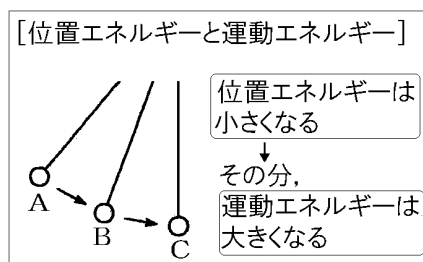
[解説]

(1) 空気の抵抗及び摩擦力がないので、E 点は A 点と同じ高さになる。位置エネルギーが最大になるのは、高さが一番高くなる A 点と E 点のときである。

(2) 空気の抵抗や摩擦がないので、位置エネルギーと運動エネルギーの和は一定である。したがって、位置エネルギーが最小になる C 点で運動エネルギーは最大になる。

(3) B 点と位置エネルギーが同じになるのは、高さと同じである D 点である。

(4) おもりが A 点→B 点→C 点と移動するとき、高さが低くなるので位置エネルギーは小さくなる。位置エネルギーと運動エネルギーをあわせた力学的エネルギーは空気の抵抗や摩擦がなければ一定であるので、位置エネルギーが小さくなる時運動エネルギーは大きくなる。



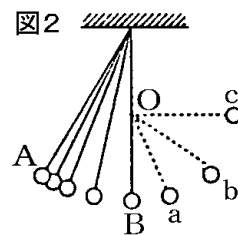
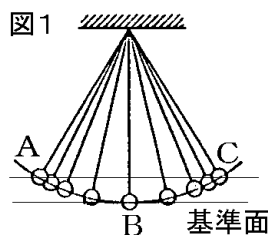
※出題頻度：「位置エネルギー(運動エネルギー)が最大になる点はどこか○」

「～の間では位置エネルギー(運動エネルギー)は大きくなるか、小さくなるか○」

[問題](2学期中間)

図1は、ふりこのおもりがA点からC点まで移動するようすのストロボ写真である。

- (1) 図1で、ふりこのおもりがA点からB点まで動くとき、おもりの速さはどうなるか。
 (2) 次の①には適切な語を書き、②、③は()内から正しいものを選び。



- 力学的エネルギーは、位置エネルギーと(①)エネルギーをあわせたエネルギーである。おもりがA点からC点まで移動する間の(①)エネルギーは、おもりがB点に近づくとともに②(増えて/減って)いき、B点を過ぎると③(増えて/減って)いく。
 (3) A点からC点まで移動する間の力学的エネルギーの変化について簡単に書け。
 (4) 図2のように、O点の位置に棒を置いて、おもりがB点に達したときに糸がさえぎられるようにした。このとき、おもりがB点を通過したあと、a~cのどの位置まで達するか。

[解答欄]

(1)	(2)①	②
③	(3)	
(4)		

[解答](1) だんだん速くなる。 (2)① 運動 ② 増えて ③ 減って

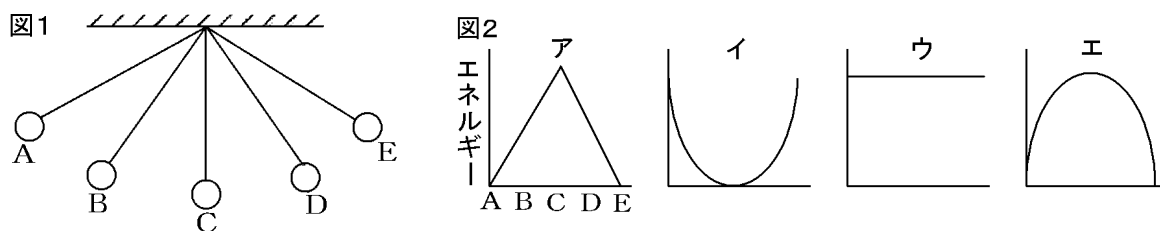
(3) 力学的エネルギーは一定である。 (4) b

[解説]

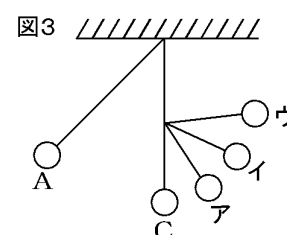
- (1) AからBにふれるにつれて、高さが低くなるので位置エネルギーが減少し、その分だけ運動エネルギーが増加する。したがって、AからBへ行くにつれて速さはだんだん速くなる。
 (2) 力学的エネルギーは、位置エネルギーと(運動)エネルギーをあわせたエネルギーである。おもりがA点からC点まで移動する間の(運動)エネルギーは、おもりがB点に近づくとともに②(増えて)いき、B点を過ぎると③(減って)いく。
 (3) この問題の場合、Aから振れ始めて、Aと同じ高さのCまでふりこが到達しているのだから、摩擦等はないことを前提としているものと判断できる。摩擦等がない場合、位置エネルギーと運動エネルギーの和である力学的エネルギーは一定である。
 (4) 位置エネルギーは高さによって決まるので、O点で糸をさえぎる場合も、A点と同じ高さのb点までおもりは上がる。

[問題](1 学期期末)

図1のように振り子をA点からはなしたところ、振り子はA→B→C→D→EとE点まで上がった。摩擦や空気抵抗はないものとして次の各問いに答えよ。



- (1) おもりがもっとも速くなるのはA～Eのどの点か。
- (2) A点とE点の高さはどのようになっているか答えよ。
- (3) おもりの持つ①位置エネルギー、②運動エネルギー、③力学的エネルギーを示すグラフはどれか。図2からそれぞれ記号で選べ。
- (4) 図3のように、C点で糸の途中が釘にかかるようにした。おもりはその後、どの位置まで上がるか。ア～ウから選べ。



[解答欄]

(1)	(2)	(3)①	②
③	(4)		

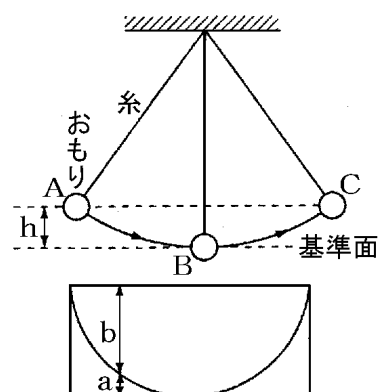
[解答](1) C点 (2) 同じである。 (3)① イ ② エ ③ ウ (4) イ

[解説]

- (1) 位置エネルギーは高さによって決まるので、C点のとき最小になる。摩擦等がない場合、位置エネルギーと運動エネルギーの和は一定なので、C点で運動エネルギーは最大になり、もっとも速くなる。
- (2) この問題では摩擦等がないと仮定しているので、E点の位置エネルギーはA点と同じで、したがって、高さが同じになる。
- (3) 位置エネルギー(イ)と運動エネルギー(エ)の和を力学的エネルギーというが、摩擦等がないので、力学的エネルギーはウのように一定である。これを力学的エネルギーの保存という。
- (4) 位置エネルギーは高さによって決まるので、くぎで糸をさえぎる場合も、A点と同じ高さのイまでおもりは上がる。

[問題](2 学期期末)

右図のように、ふりこのおもりを A の位置ではなしたところ、B を通過し、C の位置に達する運動をした。空気の抵抗や摩擦がないものとして、次の各問いに答えよ。



(1) a, b は、各点でおもりがもっているエネルギーを表している。それぞれを何エネルギーというか。

(2) a と b のエネルギーの和を何というか。

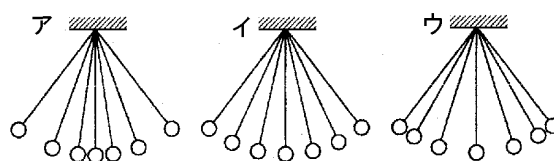
(3) ふりこの運動は、この後どうなると考えられるか。次のア～ウから 1 つ選び、記号で答えよ。

ア ふれが小さくなっていく。

イ ふれが大きくなっていく。

ウ 同じ運動がいつまでも続く。

(4) おもりの A～C 間の運動を撮影したストロボ写真は次のどれか。右のア～ウから 1 つ選び記号で答えよ。



[解答欄]

(1)a	b	(2)
(3)	(4)	

[解答](1)a 位置エネルギー b 運動エネルギー (2) 力学的エネルギー (3) ウ (4) ウ

[解説]

(1) おもりがもっているエネルギーは位置エネルギーと運動エネルギーである。位置エネルギーは高さが高いほど大きいので A 点で最大になり、B 点で最小になる。したがって a が位置エネルギーを表している。摩擦等がない場合、位置エネルギーと運動エネルギーの和(力学的エネルギー)は一定であるので、b は運動エネルギーを表していると判断できる。

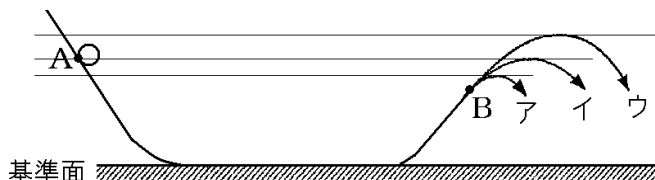
(3) 摩擦等がないので力学的エネルギーは一定で、同じ運動がいつまでも続くと判断できる。

(4) A から B へ向かうにつれて、高さが低くなるので位置エネルギーが減少し、その分だけ運動エネルギーが増加する。したがって、A から B へ行くにつれて速さはだんだん速くなり、ストロボ写真ではウのように B 付近の間隔が広がる。

【】 飛び出し

[問題](前期中間)

次の図のように、なめらかなレール上の点 A に小球を静かに置いて手を離すと、小球はレールに沿ってころがっていった。点 B がレールの終点であるとする、レールから飛び出た小球はア～ウのどの軌道を描くか。ただし、摩擦や空気抵抗はないものとする。



[解答欄]

[解答]ア

[解説]

摩擦や空気抵抗はないので、

(力学的エネルギー)=(位置エネルギー)+(運動エネルギー) は一定で、減少したり増加したりすることはない・・・①。

まず、ウのようになることがあるか考える。

ウの頂点 P は A 点より高い位置にあるので、P 点の位置エネルギーは A 点の位置エネルギーより大きい。また、P 点では運動エネルギーももつので、(A 点の力学的エネルギー)<(P 点の力学的エネルギー) となってしまう。

これは、①に反する。よって、ウのようになることはありえない。

次に、イについて考える。Q 点は A 点と同じ高さなので、

(Q 点の位置エネルギー)=(A 点の位置エネルギー)となる。

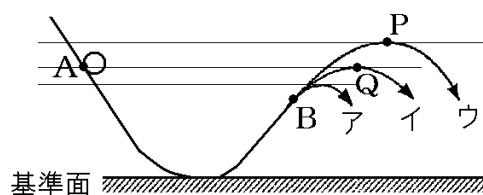
ところで、Q 点で小球は横方向に運動しているので、(Q 点の運動エネルギー)>0

したがって、(A 点の力学的エネルギー)<(Q 点の力学的エネルギー)となる。

これも、①に反するので、イのようになることもない。

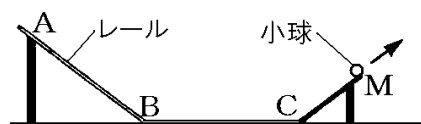
B 点をはなれた小球は斜面にそって右上の方向に飛び出し、点 Q より低い位置で最高点に達して、その後、落下していく。

※出題頻度：この単元はときどき出題される。



[問題](入試問題)

右図で、A の位置で小球を静かにはなした。小球が M から斜め上方に飛び出した後の、小球の位置エネルギーの最大値はどうか、次のア～ウから選べ。ただし、空気の抵抗や、摩擦は考えないものとする。



- ア A での位置エネルギーより大きい。
- イ A での位置エネルギーと等しい。
- ウ A での位置エネルギーより小さい。

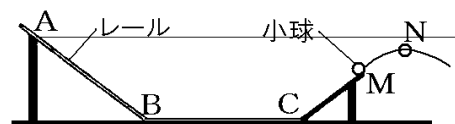
(群馬県)

[解答欄]

[解答]ウ

[解説]

右図のように、小球が最も高くなった点を N とすると、N 点で小球の位置エネルギーは最大になる。



N 点では小球は右方向に運動しているので運動エネルギーを持っている。空気の抵抗や、摩擦は考えないので、小球の力学的エネルギー(位置エネルギー+運動エネルギー)は一定に保たれる。よって、

$$(A \text{ 点での力学的エネルギー}) = (N \text{ 点での力学的エネルギー})$$

$$(A \text{ 点での位置エネルギー}) = (N \text{ 点での位置エネルギー}) + (N \text{ 点での運動エネルギー})$$

$$(N \text{ 点での位置エネルギー}) = (A \text{ 点での位置エネルギー}) - (N \text{ 点での運動エネルギー})$$

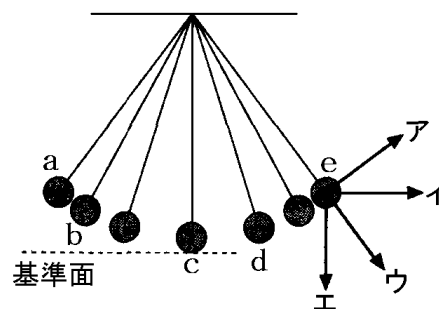
$$\text{よって、} (N \text{ 点での位置エネルギー}) < (A \text{ 点での位置エネルギー})$$

したがって、N 点は A 点より低くなる。

[問題](入試問題)

右図は、ふりこの運動のようすを表したものである。

図の a の位置からふりこのおもりを静かにはなすと、b, c, d を通り、おもりは a と同じ高さの e の位置まで上がった。ふりこが振れているとき、おもりがもつ力学的エネルギーは、一定に保たれていた。



- (1) 図の a～d のうち、おもりがもつ運動エネルギーが最も大きいのは、おもりがどの位置にあるときか。適当なものを a～d から 1 つ選び、その記号を書け。

- (2) おもりがもつ位置エネルギーが、おもりがもつ力学的エネルギーの $\frac{1}{5}$ のときがあった。

このとき、おもりがもつ運動エネルギーは、おもりがもつ位置エネルギーの何倍か。

(3) 図で、おもりが e にきたとき、おもりをつるしていた糸が切れると、おもりはどの向きに運動するか。図のア～エから最も適当なものを1つ選び、その記号を書け。

(愛媛県)

[解答欄]

(1)	(2)	(3)
-----	-----	-----

[解答](1) c (2) 4倍 (3) エ

[解説]

(2) (位置エネルギー)+(運動エネルギー)=(力学的エネルギー)なので、位置エネルギーが力学的エネルギーの $\frac{1}{5}$ のとき、運動エネルギーは $1-\frac{1}{5}=\frac{4}{5}$ となる。したがって、このときの運動エネルギーは位置エネルギーの4倍である。

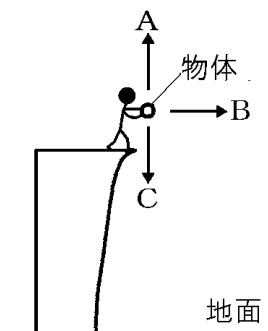
(3) e は a と同じ高さなので、e 点における運動エネルギーは a と同じく 0 である。したがって、e 点での小球の速さは 0 である。したがって、おもりが e にきたとき、おもりをつるしていた糸が切れると、おもりは下方方向に落下していく。

[問題](入試問題)

右の図のように、水平な地面に対して同じ高さから、ある物体を、A 真上、B 水平、C 真下の3方向に同じ速さで投げ出した。A、B、C それぞれの方向に投げ出した物体が地面にぶつかる直前の速さをそれぞれ a、b、c とし、これらの関係を等号や不等号を使って示したものとして最も適するものを次のア～カの中から1つ選び、その記号を答えよ。ただし、物体にはたらく空気抵抗は考えないものとする。

ア $a=b<c$ イ $a<b<c$ ウ $b<c<a$ エ $b<a=c$

オ $c<b<a$ カ $a=b=c$



(神奈川県)

[解答欄]

[解答]カ

[解説]

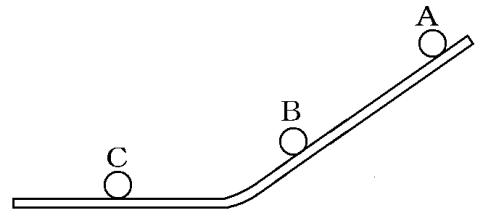
この物体がもっている力学的エネルギーは、位置エネルギーと運動エネルギーの和になる。A、B、C のいずれの場合も、投げた直後の高さは同じなので、位置エネルギーは等しい。また、方向が違って同じ速さなので、運動エネルギーも等しくなる。したがって、力学的エネルギーは A、B、C と同じになる。地面にぶつかる直前の位置では、高さが低くなる分だけ位置エネルギーは等しく減少し、その分だけ運動エネルギーは等しく増加する。

したがって、A、B、Cとも地面にぶつかる直前の運動エネルギーは同じになる。A、B、Cは運動エネルギーが等しいので、速さも同じになる。

【】 力学的エネルギーの計算

[問題](後期中間)

右の図のように、斜面上から静かに小球(質量 20g)をはなした。小球と斜面の摩擦や空気抵抗はないものとして、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 とする。また、小球が C の水平面上にあるときの位置エネルギーを 0J とする。



- (1) 水平面から高さ 15cm の A の位置の小球の位置エネルギーはいくらか。
- (2) 小球が斜面を下り、水平面から高さ 5cm の B の位置にきた。このときの①小球の力学的エネルギーと、②運動エネルギーはそれぞれいくらか。
- (3) C の位置に小球がきたときの運動エネルギーはいくらか。

[解答欄]

(1)	(2)①	②	(3)
-----	------	---	-----

[解答](1) 0.03J (2)① 0.03J ② 0.02J (3) 0.03J

[解説]

$$\text{(位置エネルギー(J))} = \text{(物体にはたらく重力の大きさ(N))} \times \text{(基準面からの高さ(m))}$$

(1) 20g の小球に働く重力は $20(\text{g}) \div 100(\text{g}) = 0.2(\text{N})$ 、 $15\text{cm} = 0.15\text{m}$ で、

(仕事) = (力の大きさ N) × (力の向きに動いた距離 m) なので、

(小球を C から A の高さに持ち上げる仕事) = $0.2(\text{N}) \times 0.15(\text{m}) = 0.03(\text{J})$ である。

小球が C の位置にあるときの位置エネルギーは 0J なので、小球が A にあるときの位置エネルギーは、 $0 + 0.03 = 0.03(\text{J})$ である。

(2) 小球が A にあるときの位置エネルギーは 0.03J で、運動エネルギーは 0J である(静止しているから)。したがって、A 点にあるときの力学的エネルギーは、 $0.03 + 0 = 0.03(\text{J})$ である。

摩擦や空気抵抗がないので力学的エネルギーは保存される。したがって、小球が B 点に来たときの力学的エネルギーは A 点の場合と同じ 0.03J である。ところで、

(小球が B 点にあるときの位置エネルギー) = $0.2(\text{N}) \times 0.05(\text{m}) = 0.01(\text{J})$ である。

したがって、(小球が B 点にあるときの運動エネルギー) = $0.03 - 0.01 = 0.02(\text{J})$ である。

(3) C の位置に小球がきたときも、力学的エネルギーは 0.03J である。

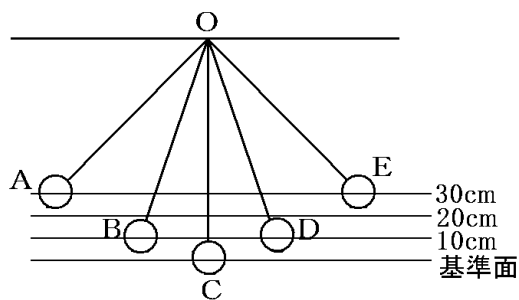
(C の位置に小球がきたときの位置エネルギー) = $0.2(\text{N}) \times 0(\text{m}) = 0(\text{J})$ であるので、

(C の位置に小球がきたときの運動エネルギー) = $0.03 - 0 = 0.03(\text{J})$ である。

※出題頻度：この単元はときどき出題される。

[問題](1 学期期末)

右の図は、質量 100g のおもりをつけた糸を O 点に固定し、基準面から 30cm の高さの A 点でおもりをはなしたときの運動のようすを表している。空気の抵抗や摩擦はないものとする。また、質量が 100g の物体にはたらく重力の大きさを 1N とする。



- (1) 図の A のおもりがもっている位置エネルギーの大きさは何 J か。
- (2) 図の C のおもりがもっている運動エネルギーの大きさは何 J か。
- (3) 図の D のおもりがもっている運動エネルギーの大きさは何 J か。

[解答欄]

(1)	(2)	(3)
-----	-----	-----

[解答](1) 0.3J (2) 0.3J (3) 0.2J

[解説]

(1) 質量 100g のおもりにはたらく重力は 1N で、A 点の基準面からの高さは 0.3m なので、
 (A 点での位置エネルギー J) = (重力 N) × (A 点の高さ m) = 1(N) × 0.3(m) = 0.3(J)

(2) A 点ではおもりの速さは 0m/s なので、運動エネルギーは 0J である。

(力学的エネルギー) = (位置エネルギー) + (運動エネルギー) なので、

(A 点での力学的エネルギー) = 0.3 + 0 = 0.3(J) である。

空気の抵抗や摩擦がないので、力学的エネルギーは保存され、A~E の力学的エネルギーはすべて 0.3J である。C 点は基準面にあるので、(基準面からの高さ) = 0(m) となり、位置エネルギーは 0J になる。
 (力学的エネルギー) = (位置エネルギー) + (運動エネルギー) なので、
 0.3(J) = 0(J) + (運動エネルギー) となり、(運動エネルギー) = 0.3(J) となる。

(3) D 点の基準面からの高さは 0.1m なので、

(D 点での位置エネルギー J) = (重力 N) × (D 点の高さ m) = 1(N) × 0.1(m) = 0.1(J)

(力学的エネルギー) = (位置エネルギー) + (運動エネルギー) なので、

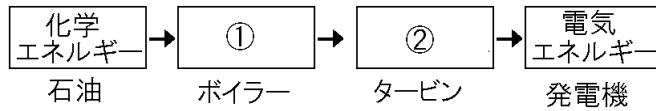
0.3(J) = 0.1(J) + (運動エネルギー) よって、(運動エネルギー) = 0.3(J) - 0.1(J) = 0.2(J)

【】 エネルギーの変換と保存

【】 エネルギーの変換

[問題](後期中間)

次の図は、火力発電におけるエネルギーの変換を表している。図中の①、②のエネルギー名を答えよ。

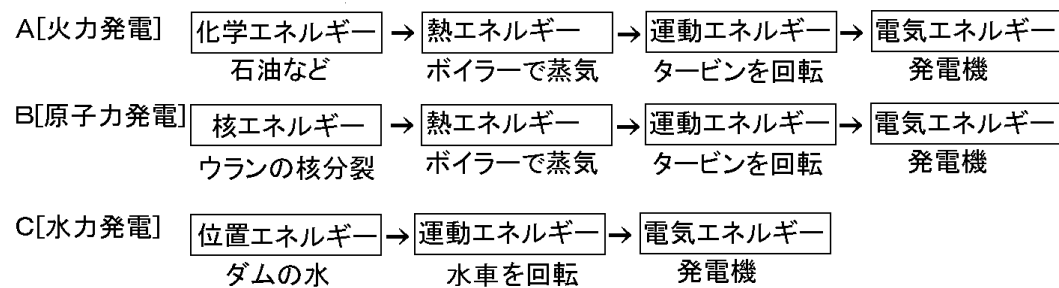


[解答欄]

①	②
---	---

[解答] ① 熱エネルギー ② 運動エネルギー

[解説]



- ・火力発電の燃料は、石油、石炭、天然ガスなどの化石燃料である。石油などは化学エネルギーをもっているが、ボイラー内で燃焼させることで化学エネルギーは熱エネルギーに変換され、水を加熱して水蒸気に変える。発生した水蒸気はタービンを回転させて、熱エネルギーは運動エネルギーに変換される。さらに、タービンとつながった発電機によって、この運動エネルギーは電気エネルギーに変えられる。
- ・原子力発電の燃料はウランなどの核燃料である。原子炉内でウランなどの核燃料を核分裂させて熱を発生させる。このとき、核エネルギーは熱エネルギーに変換される。火力発電と同じように、この熱を使って発生させた水蒸気はタービンを回転させ、熱エネルギーは運動エネルギーに変換される。さらに、タービンとつながった発電機によって、この運動エネルギーは電気エネルギーに変えられる。
- ・水力発電は、高い位置にあるダムの水を落下させて、水車を回転させ、水車とつながった発電機で電気に変えられる。すなわち、位置エネルギー→運動エネルギー→電気エネルギーの変換が行われる。

エネルギーには、ここで出てきた、運動エネルギー、位置エネルギー、核エネルギー、化学エネルギー、熱エネルギー、電気エネルギーのほかに、光エネルギー、音エネルギー、弾性エネルギーなどがある。

※出題頻度：「何エネルギーから何エネルギーに変換されるか○」

[問題](後期期末)

次は、日本で主に行われている 3 種類の発電方式である。①～④に適語を記入せよ。

- ・火力発電：石油などの燃料を燃やして水を水蒸気に変え、タービンを回す。
 (①)エネルギー→熱エネルギー→(②)エネルギー→電気エネルギー
- ・原子力発電：核燃料から得た熱で水を水蒸気に変え、タービンを回す。
 (③)エネルギー→熱エネルギー→(②)エネルギー→電気エネルギー
- ・水力発電：流れ落ちる水で、水車を回して発電する。
 (④)エネルギー→(②)エネルギー→電気エネルギー

[解答欄]

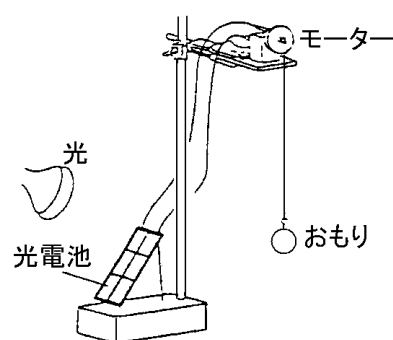
①	②	③	④
---	---	---	---

[解答]① 化学 ② 運動 ③ 核 ④ 位置

[問題](1 学期期末)

右図のような装置で、光電池に光を当てるとモーターが回転しておもりが引き上げられた。このときのエネルギーの移り変わりを示した次の①～④にあてはまる語句をそれぞれ答えよ。

(①)エネルギー→ 光電池→(②)エネルギー
 → モーター→(③)エネルギー → おもりの上昇
 →(④)エネルギー



[解答欄]

①	②	③	④
---	---	---	---

[解答]① 光 ② 電気 ③ 運動 ④ 位置

[解説]

光電池は光エネルギーを電気エネルギーに変換する装置である。モーターは電気エネルギーを運動エネルギーに変換する装置である。モーターが回転することによっておもりが引き上げられ、おもりの位置エネルギーが大きくなる。つまり、
 (光エネルギー) → 光電池 → (電気エネルギー) → モーター → (運動エネルギー)
 → おもりの上昇 → (位置エネルギー) とエネルギーが移り変わる。

[問題](2 学期期末)

次の①, ②の物体や現象などは、主に何エネルギーを何エネルギーに変えているか。「～エネルギー→…エネルギー」という形で答えよ。

- ① 手回し発電機 ② 電気ストーブ

[解答欄]

①	②
---	---

[解答]① 運動エネルギー→電気エネルギー ② 電気エネルギー→熱エネルギー

[問題](1 学期期末)

いろいろなエネルギーの移り変わりについて考えた。図1は手回し発電機に豆電球をつなぎ点灯させているようすを示している。図2は光電池に電子オルゴールをつなぎ、音を出しているようすを示している。これらについて、次の各問いに答えよ。

図1

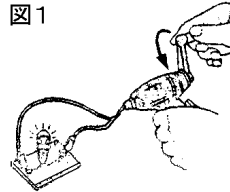
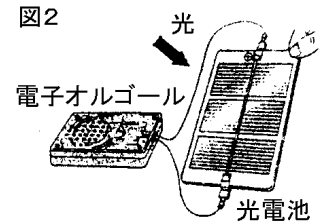


図2



(1) 図1では、エネルギーはどのように移り変わっているか。()にあてはまる語句を答えよ。

(①)エネルギー → 電気エネルギー → (②)エネルギー

(2) 図1で、豆電球をより明るくするには、手回し発電機をどのように回せばよいか。

(3) 図2では、エネルギーはどのように移り変わっているか。()にあてはまる語句を答えよ。

光エネルギー → (①)エネルギー → (②)エネルギー

(4) 図2で、電子オルゴールの音を大きくするには、光の強さをどうしたらよいか。

[解答欄]

(1)①	②	(2)	(3)①
②	(4)		

[解答](1)① 運動 ② 光 (2) 速く回す。 (3)① 電気 ② 音 (4) 強くする。

[解説]

(1) 手回し発電機では、運動エネルギー → 電気エネルギー とエネルギーが変換され、豆電球では、電気エネルギー → 光エネルギーとエネルギーが変換される。

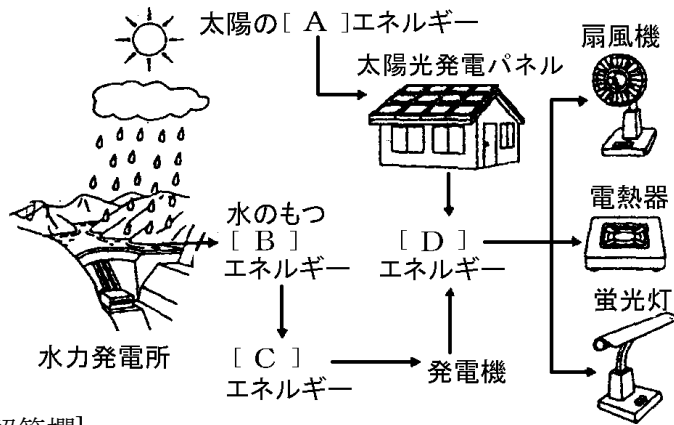
(2) 電気エネルギーを多く得るには回転の速度を上げて運動エネルギーを増加させればよい。

(3) 光電池では、光エネルギー → 電気エネルギーとエネルギーが変換され、電子オルゴールでは電気エネルギー → 音エネルギーとエネルギーが変換される。

(4) 光の強さを強くすると、光エネルギーが大きくなり、発生する電気エネルギーも大きくなって、さらに音エネルギーも大きくなる。

[問題](2学期中間)

エネルギーの移り変わりについて、次の図のA~Dにあてはまる語句を答えよ。



[解答欄]

A	B	C	D
---	---	---	---

[解答]A 光 B 位置 C 運動 D 電気

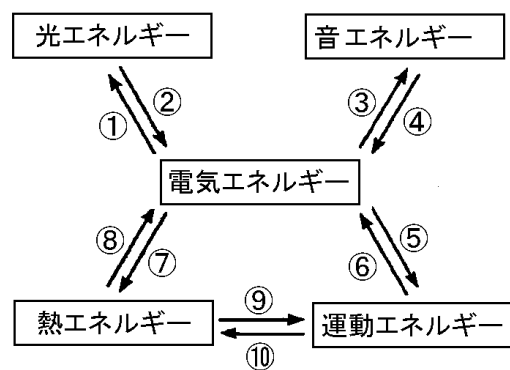
[解説]

太陽光発電パネルは、光エネルギー(A)を電気エネルギー(D)に変換する装置である。水力発電は、ダムにためられた水を高いところから低いところへ放流し、水の勢いで水車とつながった発電機を回転させて電気を作っている。このとき、水のもつ位置エネルギー(B)は、水の運動エネルギー(C)に変わり、さらに発電機で電気エネルギー(D)に変換される。このようにして作られた電気エネルギーは、さまざまな電気器具によって他のエネルギーに変換される。図の扇風機では運動エネルギーに、電熱器では熱エネルギーに、蛍光灯では光エネルギーに変換される。

[問題](1学期中間)

右図のように、エネルギーはいろいろなものに移り変わることができる。次のア~キにあてはまるエネルギーの移り変わりをそれぞれ図の番号で答えよ。

- ア 自転車の発電機
- イ 電気ストーブ
- ウ 蛍光灯
- エ ラジオ
- オ 火起こし
- カ 光電池
- キ 掃除機のモーター



[解答欄]

ア	イ	ウ	エ
オ	カ	キ	

[解答]ア ⑥ イ ⑦ ウ ① エ ③ オ ⑩ カ ② キ ⑤

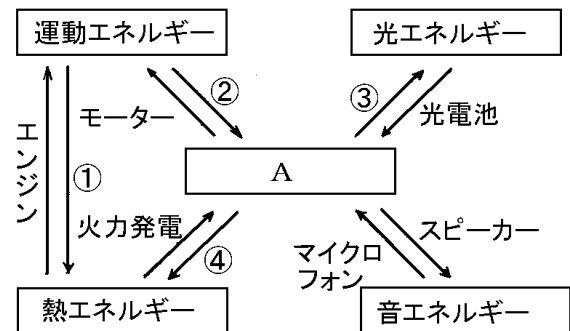
【解説】

- ア 自転車の発電機は，運動エネルギーを電気エネルギーに変換する装置である。(⑥)
 - イ 電気ストーブは，電気エネルギーを熱エネルギーに変換する装置である。(⑦)
 - ウ 蛍光灯けいこうとうは，電気エネルギーを光エネルギーに変換する装置である。(①)
 - エ ラジオは，電気エネルギーを音エネルギーに変換する装置である。(③)
 - オ 火起こしは，運動エネルギーを熱エネルギーに変換する装置である。(⑩)
 - カ 光電池は，光エネルギーを電気エネルギーに変換する装置である。(②)
 - キ モーター，電気エネルギーを回転の運動エネルギーに変換する装置である。(⑤)
- ※この単元はときどき出題される。

【問題】(2 学期中間)

右の図は，エネルギーの移り変わりを表したものである。これについて，次の各問いに答えよ。

- (1) 図の A にあてはまるエネルギーは，何エネルギーか。
- (2) 図の①～④にあてはまる具体例を，次の [] からそれぞれ選べ。



[電球 発電機 ジェットコースター ふりこ 電気ストーブ 火起こし]

【解答欄】

(1)	(2)①	②
③	④	

【解答】(1) 電気エネルギー (2)① 火起こし ② 発電機 ③ 電球 ④ 電気ストーブ

【解説】

- (1) 日常生活の中で使われるエネルギーの中心は電気エネルギーである。電気エネルギーは運動エネルギーや光エネルギーなどさまざまなエネルギーに変換されて使われている。
- (2)① 手で火起こしの棒を回して，摩擦熱まさつを発生させて火をつける。このとき，運動エネルギーが熱エネルギーに変えられている。
- ② 発電機はタービンの回転の運動エネルギーを電気エネルギーに変換する装置である。
- ③ 電気エネルギーを光エネルギーに変換する装置は電球である。
- ④ 電気エネルギーを熱エネルギーに変換する装置は電気ストーブである。

[問題](入試問題)

エネルギーはいろいろなすがたに移り変わるものである。たとえば、テレビでは、電気エネルギーが(①)エネルギーや(②)エネルギーに変わっている。このとき、電気エネルギーの一部は、熱エネルギーにも変わってしまう。(①, ②は順不同)

(鹿児島県)

[解答欄]

①	②
---	---

[解答]① 光 ② 音

[問題](入試問題)

わたしたちの生活の中で、電気エネルギーが他のエネルギーに比べてよく利用されている主な理由を2つ書け。

(鹿児島県)

[解答欄]

--

[解答]エネルギー変換がしやすい。距離のはなれた場所にも供給しやすい。

[解説]

電気エネルギーは他のエネルギーに比べてよく利用されている。これは電気エネルギーはエネルギー変換がしやすく、距離のはなれた場所にも供給しやすいためである。

電気製品は電気エネルギーをさまざまなエネルギーに変換して利用している。掃除機の中のモーターは電気エネルギーを運動エネルギーに、電球は電気エネルギーを光エネルギーに、ラジオは電気エネルギーを音のエネルギーに、テレビは電気エネルギーを光と音のエネルギーに変換している。このとき、電気エネルギーの一部は熱エネルギーに変換される。

【】 エネルギーの保存と変換効率

[照明器具のエネルギー変換効率]

[問題](2 学期期末)

次の各問いに答えよ。

- (1) 電球は電気エネルギーを光エネルギーに変換するものであるが、電気エネルギーの大部分はあるエネルギーとして失われる。あるエネルギーとは何か。
- (2) 白熱電球や蛍光灯よりもエネルギー変換効率がさらに高く、色のついた光を発することから信号機でも使われるようになってきた新しい光源は何か。

[解答欄]

(1)	(2)
-----	-----

[解答](1) 熱エネルギー (2) LED(発光ダイオード)

[解説]

投入されたエネルギーに対して、利用できるエネルギーの割合をエネルギー変換効率へんかんこうりつという。

照明器具しょうめいきぐには白熱電球はくねつでんきゅうや蛍光灯けいこうとう、LED(発光ダイオード)はっこうなどが使われている。

白熱電球は、金属(フィラメント)に電流を流して発熱させ、その熱で明るく光るが、投入された電気エネルギーのうち光として使われるのは約 10%で、残りの約 90%は熱として消費される。すなわち、白熱電球のエネルギー変換効率は約 10%である。蛍光灯のエネルギー変換効率は 20%、LED電球のエネルギー変換効率は 30%~50%である。同じ明るさにするために必要な消費電力は、LED電球が最も小さく、次に蛍光灯、そして白熱電球の順になる。

[照明器具のエネルギー変換効率]

LED電球>蛍光灯>白熱電球

※出題頻度：「エネルギー変換効率△」「LED 電球>蛍光灯>白熱電球△」

[問題](2 学期中間)

次の各問いに答えよ。

- (1) 消費したエネルギーに対する、利用できるエネルギーの割合を何というか。
- (2) 白熱電球、蛍光灯、LED 電球を(1)が高い順に並べよ。

[解答欄]

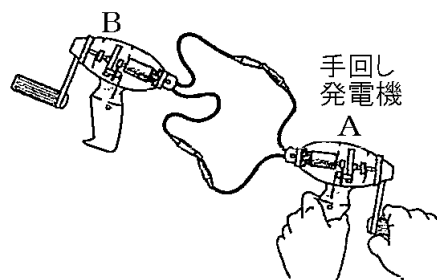
(1)	(2)
-----	-----

[解答](1) エネルギー変換効率 (2) LED 電球, 蛍光灯, 白熱電球

[手回し発電機を使った実験]

[問題](前期期末)

2個の手回し発電機 A, B を右図のようにつなぎ、A のハンドルを 20 回転させた。次の各問いに答えよ。



(1) 次の文章の①～④にあてはまる語を書け。

A のハンドルを回転させると、A の内部のモーターが(①)のはたらきをして、(②)エネルギーが(③)エネルギーに移り変わる。B の内部では、モーターによって(③)エネルギーが(④)エネルギーに移り変わり、B のハンドルが回転する。

(2) B のハンドルの回転数はどうなるか。次のア～ウから 1 つ選べ。

ア 20 回より多い イ 20 回である ウ 20 回より少ない

(3) (2)のようになる理由は、エネルギーの一部が、あるエネルギーに変わったからである。

あるエネルギーとは何か。2 つ書け。

[解答欄]

(1)①	②	③	④
(2)	(3)		

[解答](1)① 発電機 ② 運動 ③ 電気 ④ 運動 (2) ウ (3) 熱エネルギー, 音エネルギー

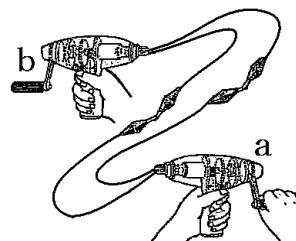
[解説]

A では運動エネルギー→電気エネルギー, B では電気エネルギー→運動エネルギーとエネルギーが移り変わる。もし、^{まきつ}摩擦などがなく、エネルギー^{へんかんこうりつ}変換効率が 100%であったとならば、A のハンドルを 20 回転させると、B のハンドルも 20 回転するはずである。しかし、実際には、摩擦等によって、投入されたエネルギーの一部が熱エネルギーや音エネルギーに変わるため、B のハンドルの回転数は 20 回より少なくなる。摩擦によって生じる熱や音のエネルギーまでを含めると、エネルギーが移り変わる前と後でエネルギーの総和は同じになる。これをエネルギーの保存という。

※出題頻度：この単元はよく出題される。

[問題](1 学期期末)

図のように、同じ種類の手回し発電機 a, b を導線でつなぎ、a のハンドルを 15 回まわすと、b のハンドルは 10 回まわった。このとき、次の各問いに答えよ。



(1) エネルギーが移り変わる前と後の、摩擦熱や摩擦音などまでを含めたエネルギーの総和はどのようにになっているか。

(2) (1)のことを何というか。

(3) 初めに投入されたエネルギー量と変換された利用可能なエネルギー量との比を何というか。

(4) b のハンドルを 10 回まわすと、a のハンドルは何回まわるか。次の[]から選べ。

[約 15 回 約 10 回 約 7 回 約 3 回]

[解答欄]

(1)	(2)	(3)
(4)		

[解答](1) 変わらない。 (2) エネルギーの保存 (3) エネルギー変換効率 (4) 約 7 回

[解説]

(3)(4) 初めに投入されたエネルギー量と変換された利用可能なエネルギー量との比をエネルギー変換効率という。

ハンドルが回った回数がエネルギーの量に比例すると考える。

「a のハンドルを 15 回まわすと、b のハンドルは 10 回まわった。」とあるので、
 $(\text{エネルギーの変換効率}\%) = (\text{変換された利用可能なエネルギー量}) \div (\text{初めに投入されたエネルギー量}) \times 100 = 10 \div 15 \times 100 = \text{約 } 67(\%)$ である。

b のハンドルを回したときの変換効率も約 67%と考えられるので、

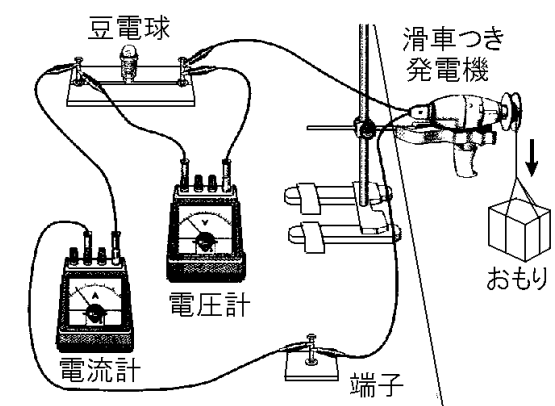
$(\text{a のハンドルの回転数}) = 10(\text{回}) \times 0.67 = 6.7 = \text{約 } 7(\text{回})$ となる。

[位置エネルギーから電気エネルギーへの変換効率]

[問題](前期期末)

500gのおもりを1.0mの高さまで巻き上げてから、おもりを1.0m落下させて発電し、そのときの電流、電圧、落下時間を記録したところ、次の表のようになった。後の各問いに答えよ。ただし、100gの物体にはたらく重力は1.0Nであるとする。

	電圧	電流	時間
1回目	1.0V	0.15A	8.1 秒
2回目	1.0V	0.15A	7.9 秒
平均	1.0V	0.15A	8.0 秒



(1) おもりに重力がした仕事はいくらか。単位をつけて答えよ。

(2) おもりの落下で発電された電気エネルギーは何Jか。記録の平均値から答えよ。

(3) 発電された(2)の電気エネルギーは、おもりに重力がした(1)の仕事の何%か。

[解答欄]

(1)	(2)	(3)
-----	-----	-----

[解答](1) 5.0J (2) 1.2J (3) 24%

[解説]

(1) 100g の物体にはたらく重力は 1.0N であるので、500g のおもりには、 $500 \div 100 = 5.0(\text{N})$ の重力がかかる。おもりの移動した距離は 1.0m なので、(重力がした仕事 J) = (力 N) × (距離 m) = $5.0(\text{N}) \times 1.0(\text{m}) = 5.0(\text{J})$ である。

(2) 電流計は 0.15A、電圧計は 1.0V を示しているので、
(電力 W) = (電圧 V) × (電流 A) = $1.0(\text{V}) \times 0.15(\text{A}) = 0.15(\text{W})$

落下するのに 8.0 秒かかっているので、

(電気エネルギー J) = (電力 W) × (秒) = $0.15(\text{W}) \times 8.0(\text{秒}) = 1.2(\text{J})$

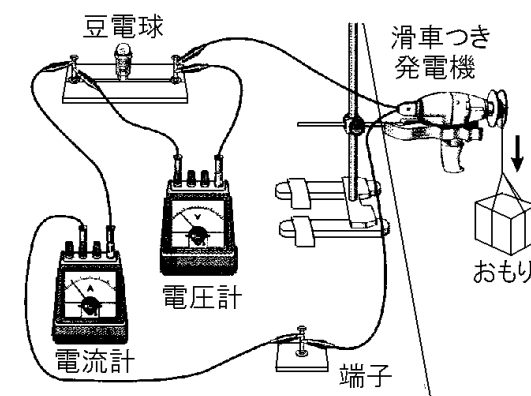
(3) (エネルギー変換効率%) = (変換された利用可能なエネルギー量) ÷ (初めに投入されたエネルギー量) × 100 = (電気エネルギー J) ÷ (重力がした仕事 J) × 100
= $1.2(\text{J}) \div 5.0(\text{J}) \times 100 = 24(\%)$

おもりの位置エネルギーが電気エネルギーに変換される過程で、摩擦などによって、熱エネルギーや音エネルギーにも変換されている。熱や音など、失われるエネルギーまでふくめれば、エネルギー変換の前後でエネルギーの総量は変わらない。エネルギー変換の前後で、エネルギーの総量が一定に保たれることをエネルギーの保存という。

※出題頻度：「エネルギー変換効率は何%か○」「エネルギーの保存○」

[問題](1 学期期末)

手回し発電機を使って右図のような装置をつくり、1.0kg のおもりを 1.2m 落下させている間、豆電球が点灯し、電流計は 0.50A、電圧計は 1.0V を示した。また、おもりが落下するのに 6.0 秒かかった。次の各問いに答えよ。ただし、100g の物体にはたらく重力は 1.0N であるとする。



(1) このときの重力がした仕事を求めよ。

(2) 発電された電気エネルギーは何 J か。

(3) このとき、エネルギー変換効率は何%か。

(4) この装置では電気エネルギー以外に、どのようなエネルギーが発生しているか。2 つ答えよ。

(5) (4)もふくめれば、エネルギー全体の量は変わらない。これを何というか。

[解答欄]

(1)	(2)	(3)
(4)		(5)

[解答](1) 12J (2) 3.0J (3) 25% (4) 熱エネルギー, 音エネルギー (5) エネルギーの保存

[解説]

(1) 100g の物体にはたらく重力は 1.0N であるので, $1\text{kg}=1000\text{g}$ のおもりには, $1000\div 100=10(\text{N})$ の重力がかかる。おもりの移動した距離は 1.2m なので, (重力がした仕事 J)=(力 N) \times (距離 m) $=10(\text{N})\times 1.2(\text{m})=12(\text{J})$ である。

(2) 1V の電圧で 1A の電流が流れるとき, 1 秒間に発生するエネルギー(電力)は 1W で, (電力 W)=(電圧 V) \times (電流 A) が成り立つ。

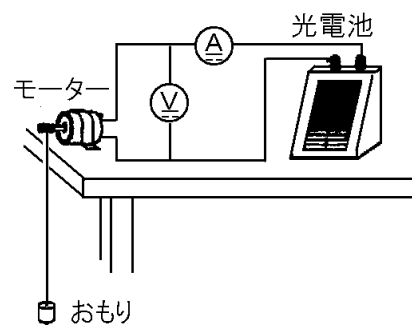
「電流計は 0.50A, 電圧計は 1.0V を示した」とあるので, (電力 W)=(電圧 V) \times (電流 A) $=1.0(\text{V})\times 0.50(\text{A})=0.50(\text{W})$

「落下するのに 6.0 秒かかった」とあるので, (電気エネルギー J)=(電力 W) \times (秒) $=0.50(\text{W})\times 6.0(\text{秒})=3.0(\text{J})$

(3) (エネルギー変換効率%)=(変換された利用可能なエネルギー量) \div (初めに投入されたエネルギー量) $\times 100=(\text{電気エネルギー J})\div(\text{重力がした仕事 J})\times 100=3.0(\text{J})\div 12(\text{J})\times 100=25(\%)$

[問題](2 学期中間)

光電池とモーターを用いて, 右図のような装置をつくり, 光がエネルギーをもっていることを確かめる実験をした。光電池に光をあてると, モーターが回転し質量 0.12kg のおもりを 0.10m/s の一定の速さで引き上げた。このとき, 電圧計は 1.5V, 電流計は 0.10A を示していた。100g の物体にはたらく重力を 1.0N としして次の各問いに答えよ。



- (1) モーターで消費された電力は何 W か。
- (2) おもりを一定の速さで引き上げているとき, 2.0 秒間に, モーターがおもりにした仕事は何 J か。
- (3) (2)のときの仕事率は, モーターの消費する電力の何%か。

[解答欄]

(1)	(2)	(3)
-----	-----	-----

[解答](1) 0.15W (2) 0.24J (3) 80%

【解説】

(1) (電力 W) = (電圧 V) \times (電流 A) = $1.5(V) \times 0.10(A) = 0.15(W)$

(2) 質量 $0.12\text{kg} = 120\text{g}$ の物体にかかる重力は $120 \div 100 = 1.2(N)$ である。

2.0 秒間におもりは、 $0.1(\text{m/s}) \times 2.0(\text{s}) = 0.20\text{m}$ 持ち上げられるので、

モーターがおもりにした仕事は、

(仕事 J) = (力 N) \times (距離 m) = $1.2(N) \times 0.20(m) = 0.24(J)$

(3) (2)より、2.0 秒間で $0.24J$ の仕事をしているので、

(仕事率 W) = (仕事 J) \div (秒) = $0.24(J) \div 2.0(\text{秒}) = 0.12(W)$

(1)より、モーターの消費する電力は $0.15W$ なので、

仕事率は、モーターの消費する電力の、 $0.12(W) \div 0.15(W) \times 100 = 80\%$ である。

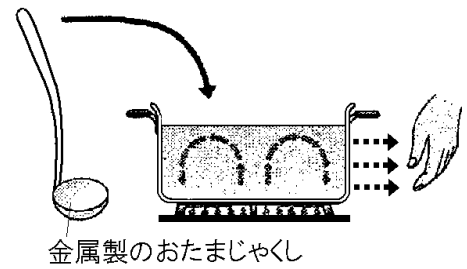
残りの 20% は熱エネルギー。音エネルギーなどの形で放出される。

【】 熱の伝わり方

[問題](2 学期期末)

図のようにして湯をわかしたとき、次の①～③が起こるのは、熱の何という伝わり方によるものか。それぞれ答えよ。

- ① 熱が水全体に伝わり、湯がわく。
- ② なべの側面に手をかざすと、あたたかく感じる。
- ③ 湯に入れた金属製のおたまの柄の部分が熱くなる。



金属製のおたまじゃくし

[解答欄]

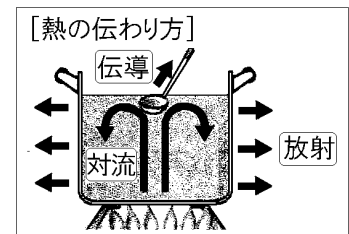
①	②	③
---	---	---

[解答]① 対流 ② 放射 ③ 伝導

[解説]

湯に金属製のおたまを入れると、湯→おたまと熱が直接伝わる。

このように、熱源から直接熱が伝わることを^{でんどう}伝導という。水を入れたなべをあたためると、あたためられた水はなべの中を移動して熱が伝わる。このように、液体や気体の状態で、あたためられた物質が移動して、全体に熱が伝わることを^{たいりゅう}対流という。光源(太陽光など)や熱源からはなれていても、熱くなることが



ある。このような熱の伝わり方を^{ほうしゃ}放射という。放射の正体は、肉眼では見えない^{せきがいせん}赤外線という光である。

※出題頻度：「伝導○」「対流○」「放射○」

[問題](前期期末)

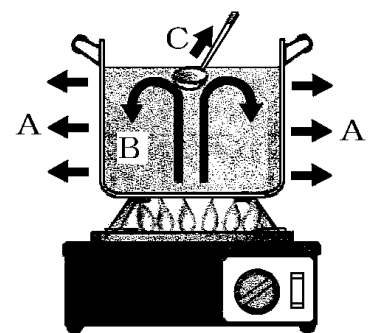
右の図は、水を入れたなべを加熱したときの熱の伝わり方を表している。次の各問いに答えよ。

- (1) 図の A～C の熱の伝わり方をそれぞれ何というか。次の [] から 1 つずつ選べ。

[対流 伝導 放射]

- (2) 次の①～③は、それぞれ図の A～C のどの熱の伝わり方と同じか。

- ① 熱した鉄製のやかんにさわると熱く感じる。
- ② 上昇気流、下降気流によって、大気の動きが起こる。
- ③ 太陽光にあたるとあたたかく感じる。



[解答欄]

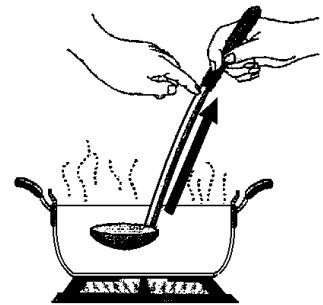
(1)A	B	C	(2)①
②	③		

[解答](1)A 放射 B 対流 C 伝導 (2)① C ② B ③ A

[問題](前期期末)

次の各問いに答えよ。

- (1) 図の矢印が示す熱の伝わり方を何というか。
- (2) 図の熱の伝わり方以外の熱の伝わり方を2つあげよ。
- (3) (1)であげた熱の伝わり方が起こっている具体的な例をア～ウから1つ選べ。
 ア オーブンの光でパンが温まった。
 イ 冷たいコップをさわったら手が冷えた。
 ウ ストーブをつけ、しばらくすると天井付近が温かくなった。



[解答欄]

(1)	(2)	(3)
-----	-----	-----

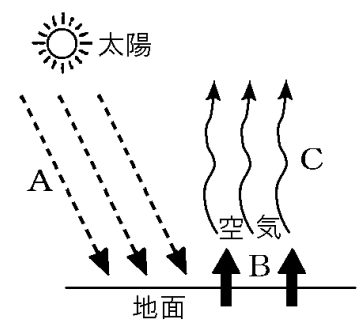
[解答](1) 伝導 (2) 放射, 対流 (3) イ

[解説]

(3)アは放射, イは伝導, ウは対流である。

[問題](3 学期)

右図の A～C の矢印は熱の伝わり方について示したものである。図の C は、空気の循環による熱の伝わり方である。B は地面に接触している空気を地面があたためるときの熱の伝わり方である。A～C をそれぞれ何というか。



[解答欄]

A	B	C
---	---	---

[解答]A 放射 B 伝導 C 対流

[問題](3 学期)

次の文の①～④にあてはまる適切な語句を書け。

ストーブに手をかざすと、ストーブにふれなくとも手があたたまる。このような熱の伝わり方を(①)という。しばらくストーブをつけたままにしておくと、部屋全体の空気があたたまってきた。これは、ストーブの近くであたためられた空気が(②)し、上の方にあった空気が下降してストーブであたためられ、また(②)するということを繰り返して、部屋全体の空気に熱が伝わったもので、このような熱の伝わり方を(③)という。また、ストーブの上に水を入れたやかんを置いておくと、ストーブにふれていたやかんが熱くなった。このような熱の伝わり方を(④)という。

[解答欄]

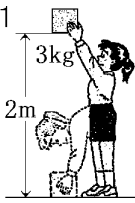
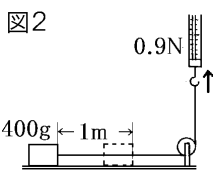


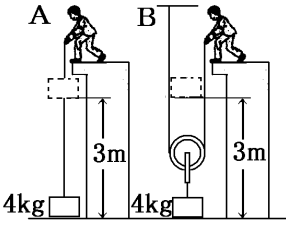
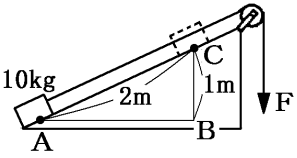
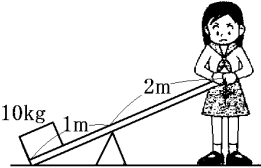
①	②	③	④
---	---	---	---

[解答]① 放射 ② 上昇 ③ 対流 ④ 伝導

【】 総合問題

[問題](要点整理)

次の表中の①～⑮に適語を入れよ。

<p>仕事</p>	<p>(仕事 J)=(力の大きさ N)×(力の向きに動いた距離 m)</p> <p>図 1: 持ち上げる力は(①)なので, 仕事は(②)である。</p> <p>図 2: 引く力は(③)なので, 仕事は(④)である。</p> <p>図 3: 動いた距離=0 なので, (仕事)=(⑤),</p> <p>図 4: 力の方向に動いていないので, (仕事)=(⑤)である。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;">   </div> <p style="text-align: center; font-size: small;">おしたが動かない バケツを持って歩く</p>
<p>仕事率</p>	<p>(仕事率 W)=(仕事 J)÷(時間(秒))</p> <p>4kg の物体を 3m の高さに持ち上げるのに 2 秒かかったとき, (仕事率)=(⑥)</p>
<p>仕事の原理 動滑車</p>	<p>A の場合, (手が引く力)=40N, (距離)=3m なので, (仕事)=(⑦)</p> <p>B のように, 動滑車(質量 0 とする)を使うとき, 力は半分ですむが, 引く距離は 2 倍になるので, (手が引く力)=(⑧), (距離)=(⑨) (仕事)=(⑩)</p> <p>したがって, 道具を使っても仕事の大きさは同じになる。これを(⑪)の原理という。</p> <div style="text-align: right;">  </div>
<p>仕事の原理 斜面</p>	<p>(⑪)の原理を使って, 引く力 F を求める。</p> <p>まず, B から C へ物体を持ち上げるとき, (仕事 1)=(⑫)である。</p> <p>次に, 斜面にそって引き上げるとき, (仕事 2)=F(N)×2m=2F(J)である。</p> <p>(仕事 2)=(仕事 1)なので, 2F=(⑫), よって F=(⑬)となる。</p> <div style="text-align: right;">  </div>
<p>仕事の原理 てこ</p>	<p>右図のとこで, 10kg の物体を 0.2m 持ち上げる。</p> <p>手がてこに加える力は(⑭)N, てこを下に下げる距離は 0.4m なので, 手がした仕事は(⑮)である。</p> <div style="text-align: right;">  </div>

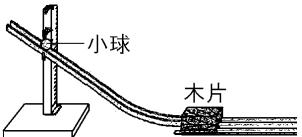
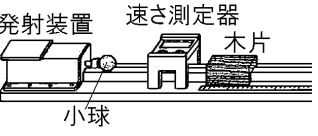
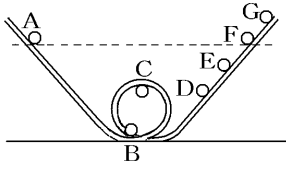
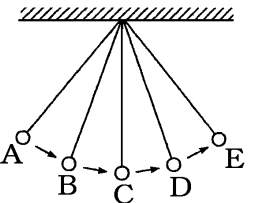
[解答欄]

①	②	③
④	⑤	⑥
⑦	⑧	⑨
⑩	⑪	⑫
⑬	⑭	⑮

[解答]① 30N ② $30\text{N} \times 2\text{m} = 60\text{J}$ ③ 0.9N ④ $0.9\text{N} \times 1\text{m} = 0.9\text{J}$ ⑤ 0J
 ⑥ $40\text{N} \times 3\text{m} \div 2 \text{秒} = 60\text{W}$ ⑦ $40\text{N} \times 3\text{m} = 120\text{J}$ ⑧ 20N ⑨ 6m ⑩ $20\text{N} \times 6\text{m} = 120\text{J}$
 ⑪ 仕事 ⑫ $100\text{N} \times 1\text{m} = 100\text{J}$ ⑬ 50N ⑭ 50N ⑮ $50\text{N} \times 0.4\text{m} = 20\text{J}$

[問題](要点整理)

次の表中の①～⑮に適語を入れよ(または、適語を選べ)。

<p>位置エネルギー</p>	<p>高いところにある物体がもつエネルギーを(①)という。 高さが2, 3, 4・・・倍→(①)も2, 3, 4・・・倍:(②)の関係 質量が2, 3, 4・・・倍→(①)も2, 3, 4・・・倍:(②)の関係 小球の高さを2倍にすると木片の移動距離は(③)倍に、小球の質量を3倍にすると木片の移動距離は(④)倍になる。</p>	
<p>運動エネルギー</p>	<p>動いている物体がもつエネルギーを(⑤)という。 (⑤)は質量に(⑥)し、速さの2乗に(⑥)。 質量を2倍にすると、木片の移動距離は(⑦)倍になる。速さを2倍にすると、木片の移動距離は(⑧)倍になる。</p>	
<p>斜面・ジェットコースター</p>	<p>位置エネルギーと運動エネルギーの和を(⑨)という。摩擦等がない場合、(⑨)は一定になる((⑨)の(⑩))。 A→B: 位置エネルギーは⑪(増加/減少), 運動エネルギーは⑫(増加/減少)する。 速さが最大になるのは(⑬)点。 C点と同じ速さなのは(⑭)点。 小球は(⑮)点まで上がる。</p>	
<p>振りこ</p>	<p>運動エネルギーが最大なのは(⑯)点。 B点と運動エネルギーが同じなのは(⑰)点。 C→D→Eと動くとき、位置エネルギーは⑱(増加/減少), 運動エネルギーは⑲(増加/減少)。</p>	


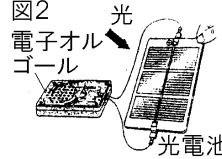
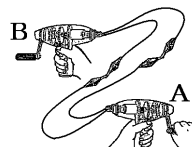
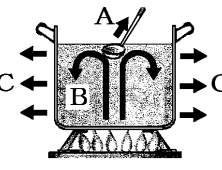
[解答欄]

①	②	③	④
⑤	⑥	⑦	⑧
⑨	⑩	⑪	⑫
⑬	⑭	⑮	⑯
⑰	⑱	⑲	

[解答]① 位置エネルギー ② 比例 ③ 2 ④ 3 ⑤ 運動エネルギー ⑥ 比例 ⑦ 2
 ⑧ 4 ⑨ 力学的エネルギー ⑩ 保存 ⑪ 減少 ⑫ 増加 ⑬ B ⑭ D ⑮ F ⑯ C
 ⑰ D ⑱ 増加 ⑲ 減少

[問題](要点整理)

次の表中の①～⑬に適語を入れよ。

<p>エネルギーの 移り変わり</p>	<p>図1:(①)エネルギー→電気エネルギー→(②)エネルギー 図2:(③)エネルギー→(④)エネルギー→(⑤)エネルギー</p>	<p>図1  手回し発電機 図2  電子オルゴール 光 光電池</p>
<p>エネルギーの 保存と変換効率</p>	<p>右図の場合、Aの(⑥)エネルギー→(⑦)エネルギー→Bの(⑥)エネルギーと変換されるが、エネルギーの一部は(⑧)エネルギーなどの形で失われる。右図の場合のエネルギーの変換効率は約(⑨)%である。(⑧)エネルギーなども含めて考えると、変換前後のエネルギーの総和は変わらない。これを(⑩)という。</p>	<p> Aを10回まわすとBは6回まわった</p>
<p>熱の伝わり方</p>	<p>Aは(⑪): 湯→おたまと熱が直接伝わる。 Bは(⑫): あたためられた物質が移動して、全体に熱が伝わる。 Cは(⑬): 熱源や光源からはなれていても熱が伝わる。</p>	<p></p>

[解答欄]

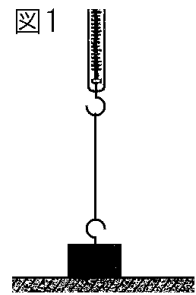
①	②	③	④
⑤	⑥	⑦	⑧
⑨	⑩	⑪	⑫
⑬			

[解答]① 運動 ② 光 ③ 光 ④ 電気 ⑤ 音 ⑥ 運動 ⑦ 電気 ⑧ 熱 ⑨ 60
⑩ エネルギーの保存 ⑪ 伝導 ⑫ 対流 ⑬ 放射

[問題](2 学期中間など)

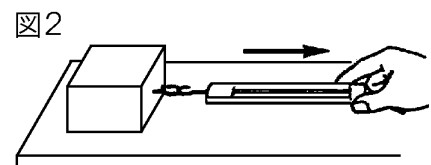
次の各問いに答えよ。ただし、質量 100g の物体にはたらく重力を 1N とする。

- (1) 質量 600g の物体が図 1 のように置いてあり、これをばねばかりで持ち上げる。次の①～③の問いに答えよ。



- ① ばねばかりの目盛りが 2N のとき、物体が床を押す力は何 N か。
- ② ばねばかりを手で引いて、物体を床から 1.2m 引き上げた。物体がされた仕事の大きさは何 J か。
- ③ ②の仕事をするのに 3 秒かかった。このときの仕事率は何 W か。

- (2) 図 2 のように、水平な台の上に置いた質量 300g の物体を一定の速さで矢印の向きに 0.5m 引くと、ばねばかりの目盛りは 1.5N を示した。次の①～③の問いに答えよ。



- ① 摩擦力の大きさは何 N か。
 - ② 物体がされた仕事は何 J か。
 - ③ ②の仕事をするのに 5 秒かかった。このときの仕事率は何 W か。
- (3) 物体を床から 20cm に保ったまま、水平方向に 50cm 移動した。このとき、手が物体にした仕事は何 J か。

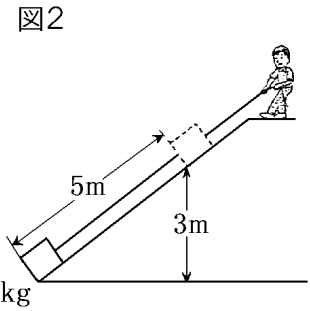
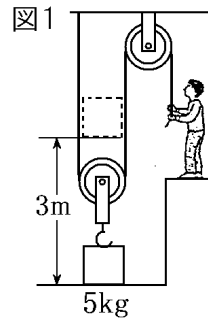
[解答欄]

(1)①	②	③	(2)①
②	③	(3)	

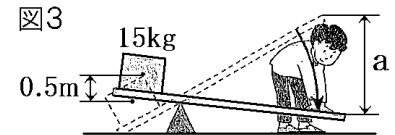
[解答](1)① 4N ② 7.2J ③ 2.4W (2)① 1.5N ② 0.75J ③ 0.15W (3) 0J

[問題](2 学期期末)

図 1 は 2 つの滑車を使って質量 5kg の物体を 2 秒で 3m 引き上げている。図 2 は斜面を使って 3kg の物体を 2 秒で 5m 引き上げ、元の位置から 3m 高い所に移動させている。滑車やひもの重さ、摩擦はないものとして、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 とする。



- (1) 図 1 で、手が引く力の大きさはいくらか。
- (2) 図 1 で、手が引いたひもの長さは何 m か。
- (3) 図 1 で、手がした仕事の大きさはいくらか。
- (4) 図 2 で、手がした仕事の大きさはいくらか。
- (5) 図 2 で、引き上げるのに必要な力はいくらか。
- (6) 図 1、図 2 のそれぞれの仕事率はいくらか。
- (7) 図 3 のように、てこを使って質量 15kg の荷物を 0.5m の高さまで上げた。棒を押す力の大きさは 50N であった。棒を下げた距離 a は何 m か。
- (8) 道具を使っても使わなくても、仕事の大きさは、変わらないことを何の原理というか。



[解答欄]

(1)	(2)	(3)	(4)
(5)	(6)図 1 :	図 2 :	(7)
(8)			

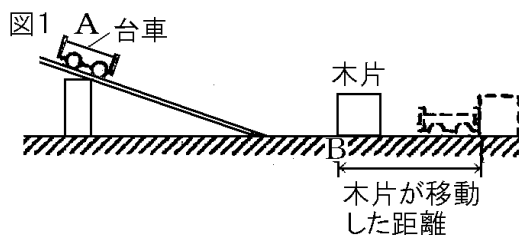
[解答](1) 25N (2) 6m (3) 150J (4) 90J (5) 18N (6)図 1 : 75W 図 2 : 45W (7) 1.5m

(8) 仕事の原理

[問題](後期中間など)

次の各問いに答えよ。

- (1) 図1のように台車を斜面のA点で静かにはなし、床の上のB点においてある木片にあてたところ、木片は押されて動いた。

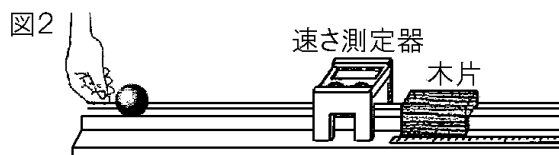


次の①～③の問いに答えよ。

- ① A点にある台車のもつエネルギーを何というか。
- ② 台車の高さとも木の移動した距離の間には、どのような関係があるか。
- ③ 台車の質量を1.5倍、高さを2倍にすると、木の移動距離は何倍になるか。
- ④ 同じ実験装置で小球の高さは変えずに斜面の角度を大きくすると、木の移動距離はどうなるか。最も適切なものを[]から1つ選べ。

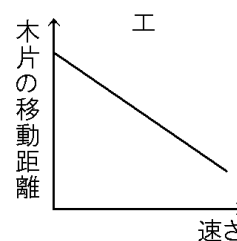
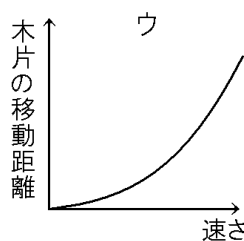
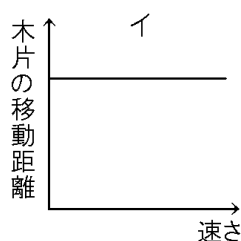
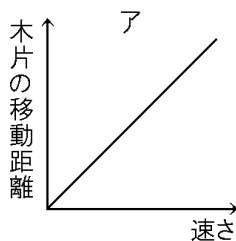
[大きくなる 小さくなる 変わらない]

- (2) 図2のような装置で、金属球を運動させて木片にあて、動いた距離を測定した。



また、木片の手前に速度測定器を置き、金属球が木片にあたる直前の速度を測定した。次の①～③の問いに答えよ。

- ① この実験の金属球のように、運動している物体がもつエネルギーを何というか。
- ② 小球の質量が3倍になると木の移動距離は何倍になるか。
- ③ 同じ小球を用いて、速度を変えて実験を行った。小球の速度とも木の移動距離の関係のグラフとして、適当なものを次のア～エから選べ。



[解答欄]

(1)①	②	③	④
(2)①	②	③	

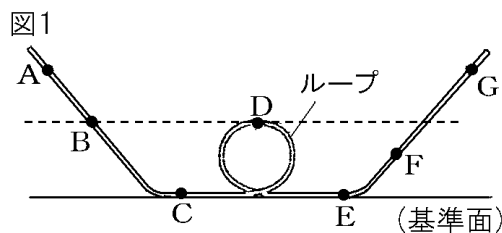
[解答](1)① 位置エネルギー ② 比例の関係 ③ 3倍 ④ 変わらない

(2)① 運動エネルギー ② 3倍 ③ ウ

[問題](前期中間など)

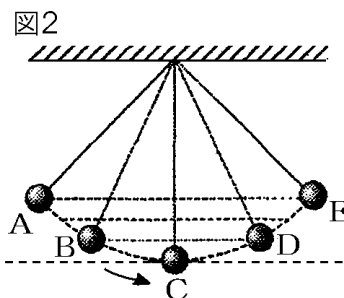
次の各問いに答えよ。

- (1) 図1のように、カーテンレールを利用してコースターの模型をつくり、A点から小球をころがした。空気抵抗や摩擦がないものとして、①～④の問いに答えよ。

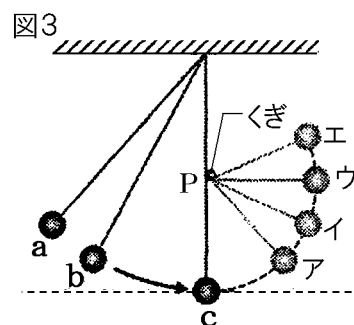


- ① A→B→C と小球が転がっていくとき、
 1) 増加するエネルギーは何か。
 2) 減少するエネルギーは何か。
 3) 転がっていくにつれて 1)と 2)の和はどうなるか。
 4) 3)を何の保存というか。
- ② 小球は D～G のどの点まで上がるか。
 ③ B点と同じ速さになると考えられる点は D～G のどこか。
 ④ A点での位置エネルギーの大きさと C点での運動エネルギーの大きさを比較するとどのようなことがいえるか。

- (2) 図2のような振り子で、おもりをA点まで持ち上げ、手をはなしたらおもりはE点まで上がった。空気抵抗や摩擦がないものとして、①～④の問いに答えよ。



- ① おもりが A 点→B 点→C 点と移動するとき、1)位置エネルギー、2)運動エネルギーはそれぞれどうなるか。「大きくなる」「小さくなる」のいずれかで答えよ。
 ② 運動エネルギーが最大なのはおもりが A～D のどの点にあるときか。
 ③ D 点での位置エネルギーと同じ位置エネルギーは A～E のどれか。
 ④ 図3のように糸の途中で点Pにくいをさすと、a点で手をはなしたおもりはア～エのどこまで上がるか。



[解答欄]

(1)①1)	2)	3)
4)	②	③
④	(2)①1)	2)
③	④	

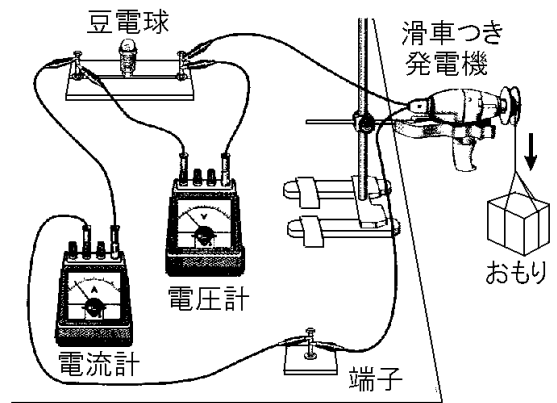
[解答](1)①1) 運動エネルギー 2) 位置エネルギー 3) 一定に保たれる。

4) 力学的エネルギーの保存 ② G点 ③ D点 ④ 等しい (2)①1) 小さくなる
2) 大きくなる ② C点 ③ B点 ④ イ

[問題](2 学期期末など)

次の各問いに答えよ。

(1) 右の図のような回路をつくり、800gのおもりを2m落下させて発電機をまわしたところ、発電したエネルギーは6.8Jであった。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 おもりにはたらく重力がした仕事は何Jか。

② 発電機とおもりによって、エネルギーは、(A)エネルギー→運動エネルギー→(B)エネルギーと変換された。A, Bにあてはまる語句を書け。

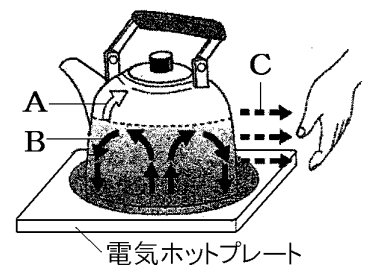
③ ②の(1)エネルギーから(2)エネルギーへの変換前後での発電の効率は何%か。四捨五入をして整数で答えよ。

(2) 次の①～④の器具は、いずれも電気エネルギーを他のエネルギーに変換して利用している。電気エネルギーを何エネルギーに変換しているか。それぞれ答えよ。

① 扇風機 ② こたつ ③ 蛍光灯 ④ スピーカー

(3) 音エネルギーや熱エネルギーを含めると、エネルギー変換前後で、エネルギーの総量は変わらない。このことを何というか。

(4) 右の図のように、水を入れたやかんを加熱した。これについて、次の①～③の問いに答えよ。



① 図の矢印Aのように、温度の異なる部分が接しているとき、高温の部分から低温の部分へ熱が移動する現象を何というか。

② 図の矢印Bのように、水(液体)などの温度が場所によって異なるとき、水などが流動して熱が運ばれる現象を何というか。

③ 図の矢印Cのように、高温の物体から出る光や赤外線などによって熱が移動する現象を何というか。

[解答欄]

(1)①	②A	B	③
(2)①	②	③	④
(3)	(4)①	②	③

[解答](1)① 16J ②A 位置 B 電気 ③ 約43% (2)① 運動エネルギー

② 熱エネルギー ③ 光エネルギー ④ 音エネルギー (3) エネルギーの保存

(4)① 伝導 ② 対流 ③ 放射

【FdData 中間期末製品版のご案内】

詳細は、[\[FdData 中間期末ホームページ\]](#)に掲載 ([Shift]+左クリック→新規ウィンドウ)

◆印刷・編集

この PDF ファイルは、FdData 中間期末を PDF 形式に変換したサンプルで、印刷はできないように設定しております。製品版の FdData 中間期末は Windows パソコン用のマイクロソフト Word(Office)の文書ファイルで、印刷・編集を自由に行うことができます。

◆FdData 中間期末の特徴

中間期末試験で成績を上げる秘訣は過去問を数多く解くことです。FdData 中間期末は、実際に全国の中学校で出題された試験問題をワープロデータ(Word 文書)にした過去問集です。各教科(社会・理科・数学)約 1800~2100 ページと豊富な問題を収録しているため、出題傾向の 90%以上を網羅しております。

FdData 中間期末を購入いただいたお客様からは、「市販の問題集とは比べものにならない質の高さですね。子どもが受けた今回の期末試験では、ほとんど同じような問題が出て今までにないような成績をとることができました。」「製品の質の高さと豊富な問題量に感謝します。試験対策として、塾の生徒に FdData の膨大な問題を解かせたところ、成績が大幅に伸び過去最高の得点を取れました。」などの感想をいただいております。

◆サンプル版と製品版の違い

ホームページ上に掲載しておりますサンプルは、印刷はできませんが、製品の全内容を掲載しており、どなたでも自由に閲覧できます。問題を「目で解く」だけでもある程度の効果をあげることができます。しかし、FdData 中間期末がその本来の力を発揮するのは印刷ができる製品版においてです。印刷した問題を、鉛筆を使って一問一問解き進むことで、大きな学習効果を得ることができます。さらに、製品版は、すぐ印刷して使える「問題解答分離形式」、編集に適した「問題解答一体形式」、暗記分野で効果を発揮する「一問一答形式」(理科と社会)の 3 形式を含んでいますので、目的に応じて活用することができます。

※[FdData 中間期末の特徴\(QandA 方式\)](#) ([Shift]+左クリック→新規ウィンドウ)

◆FdData 中間期末製品版(Word 版)の価格(消費税込み)

※以下のリンクは[Shift]キーをおしながら左クリックすると、新規ウィンドウが開きます

[理科 1 年](#), [理科 2 年](#), [理科 3 年](#) : 各 7,800 円(統合版は 18,900 円) ([Shift]+左クリック)

[社会地理](#), [社会歴史](#), [社会公民](#) : 各 7,800 円(統合版は 18,900 円) ([Shift]+左クリック)

[数学 1 年](#), [数学 2 年](#), [数学 3 年](#) : 各 7,800 円(統合版は 18,900 円) ([Shift]+左クリック)

※Windows パソコンにマイクロソフト Word がインストールされていることが必要です。(Mac の場合はお電話でお問い合わせください)。

◆ご注文は、メール(info2@fdtext.com), または電話(092-811-0960)で承っております。

※[注文→インストール→編集・印刷の流れ](#), ※[注文メール記入例](#) ([Shift]+左クリック)

【Fd 教材開発】 Mail : info2@fdtext.com Tel : 092-811-0960