

[[仕事／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／仕事率／仕事の原理／エネルギーの移り変わり／熱の伝わり方／FdText 製品版のご案内／
<http://www.fdtype.com/txt/> \]](#)

【】 エネルギー・仕事

【】 仕事

[要点：仕事の大きさを求める式]

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、

$\text{(仕事)} = 2(\text{N}) \times 3(\text{m}) = 6(\text{J})$ になる。

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

※出題頻度「仕事の公式△」

[問題]

次の①～④の空欄にあてはまることばを書け。

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

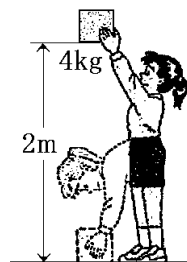
[解答欄]

①	②	③	④
---	---	---	---

[解答]① 力 ② 仕事 ③ 大きさ ④ 距離

[要点：物体を持ち上げる時の仕事]

右図のように 4kg の物体を 2m の高さまで持ち上げる時の仕事の大きさについて考える。100g の物体にはたらく重力は 1N なので、4kg の物体にはたらく重力の大きさは、 $4\text{kg}=4000\text{g}$ 、 $4000\div 100=40(\text{N})$ である。したがって、この物体を持ち上げるのに必要な力は 40N である。40N の力を加えて、2m 移動させているので、
 (仕事 J)=(力の大きさ N)×(力の向きに動いた距離 m)
 $=40(\text{N})\times 2(\text{m})=80(\text{J})$
 である。

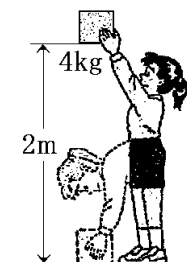


※出題頻度「物体を持ち上げる時の仕事(J)の計算◎」

[問題]

次の文章中の①～③に適する数値を入れよ。

右図のように 4kg の物体を 2m の高さまで持ち上げる時の仕事の大きさについて考える。(①)g の物体にはたらく重力は 1N なので、4kg の物体にはたらく重力の大きさは、(②)N である。したがって、この物体を持ち上げるのに必要な力は(②)N である。(②)N の力を加えて、2m 移動させているので、
 (仕事 J)=(力の大きさ N)×(力の向きに動いた距離 m)
 $=(\text{②})(\text{N})\times 2(\text{m})=(\text{③})(\text{J})$ である。



[解答欄]

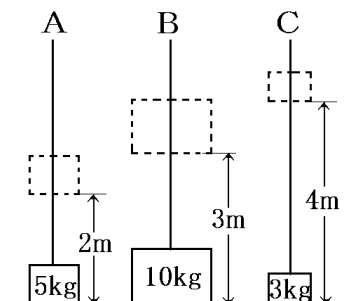
①	②	③
---	---	---

[解答]① 100 ② 40 ③ 80

[問題]

右図の A～C のように、それぞれの物体をそれぞれの高さだけ引き上げる時の仕事について、次の各問いに答えよ。

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



[解答欄]

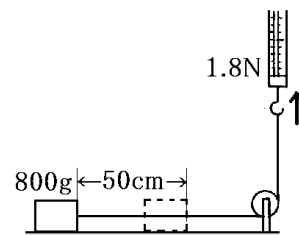
(1)	(2)	(3)	(4)
-----	-----	-----	-----

[解答](1) 50N (2) 100J (3) 300J (4) B

[問題]

右の図は、800gの木片を一定の速さで50cm引いて動かしたときの様子を表したものである。このとき、ばねはかりの読みはつねに1.8Nを示した。これについて、次の問いに答えよ。

- (1) 木片が受ける摩擦力はいくらか。
- (2) 仕事はいくらか。



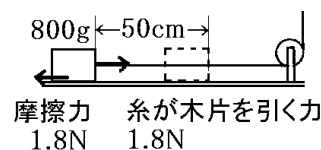
[解答欄]

(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^{まさつりよく}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ため、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っているが、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○」「仕事の計算○」

[要点：仕事をしている場合・していない場合]

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。「大きい岩を押したが動かなかった」という場合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。「水の入ったバケツを持って立っていた」という場合も力を加えても物体は動いていないので、(仕事)=0(J)である。「重いカバンを手を持ったまま水平に移動した」という場合は、力は上向きの方向で、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。

※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]

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 水の入ったバケツを持って立っていた。

[解答欄]

--

[解答]ウ

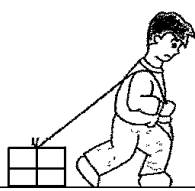
[問題]

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。

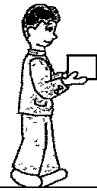
① 荷物を持って立っている



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 荷物は水平方向に動いているが、力の向きには動いていないから。

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

【】位置エネルギーと運動エネルギー

[要点：位置エネルギー]

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い○」

[問題]

次の文章中の①～③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。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(①)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(②)ほど、また、物体の質量が(③)ほど、その物体のもつ(①)エネルギーは大きい。

[解答欄]

①	②	③
---	---	---

[解答]① 位置 ② 高い ③ 大きい

[問題]

エネルギーについて、次の各問いに答えよ。

- (1) 高いところにある物体がもつエネルギーを何というか。
- (2) (1)のエネルギー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)
-----	-----

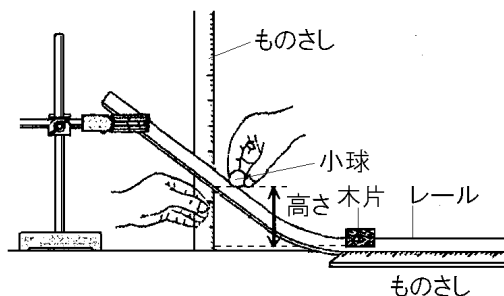
[解答](1) 位置エネルギー (2) 物体の高さ, 物体の質量

[問題]

次の実験について、各問いに答えよ。

(実験)

- ① 小球の高さをいろいろに変えて木片に当て、木片の動く距離をはかる。
- ② 質量のちがう小球を木片に当て、木片の動く距離をはかる。



- (1) ころがす小球の位置と木片の移動距離はどんな関係があるか。
- (2) ころがす小球の質量と木片の移動距離はどんな関係があるか。
- (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。
- (4) 高い位置にある小球がもっているエネルギーを何というか。
- (5) (4)のエネルギーは小球の何によって決まるか。2つ答えよ。

[解答欄]

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

- [解答](1) 小球の位置が高ければ高いほど、木片の移動距離は大きい。
 (2) 小球の質量が大きければ大きいほど、木片の移動距離は大きい。 (3) 変化しない
 (4) 位置エネルギー (5) 質量と高さ

[要点：運動エネルギー]

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。ある物体の運動エネルギーは、その物体の速さと質量によって決まる。すなわち、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い○」

[問題]

次の文章中の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)エネルギーという。ある物体の(①)エネルギーは、その物体の速さと(②)によって決まる。すなわち、速さが(③)ほど、(②)が大きいほど(①)エネルギーは大きくなる。

[解答欄]

①	②	③
---	---	---

[解答]① 運動 ② 質量 ③速い

[問題]

次の各問いに答えよ。

- (1) 動いている物体がもっているエネルギーを何というか。
- (2) 時速 40km で走っている 1000kg の自動車 A と、時速 80km で走っている 1000kg の自動車 B ではどちらが(1)のエネルギーが大きいか。
- (3) 時速 60km で走っている 1000kg の自動車 A と、時速 60km で走っている 2000kg の自動車 B ではどちらが(1)のエネルギーが大きいか。
- (4) (1)のエネルギーは物体の何と何によって決まるか。

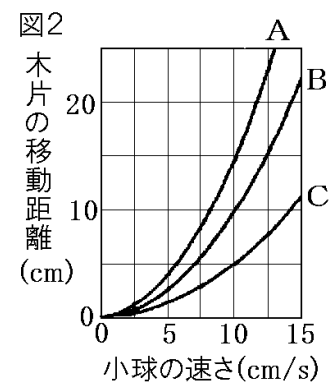
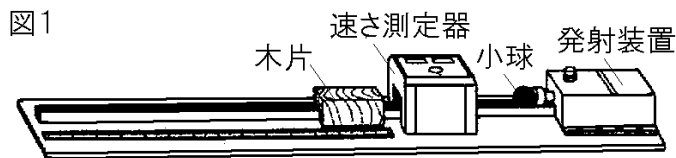
[解答欄]

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

[解答](1) 運動エネルギー (2) B (3) B (4) 質量と速さ

[問題]

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 の小球であることがわかる。

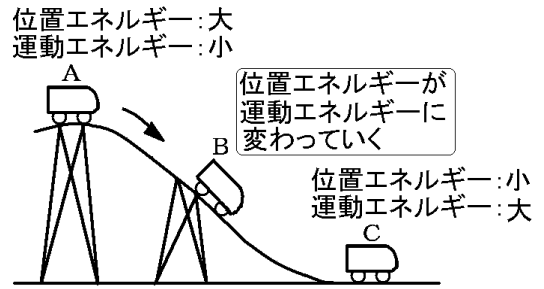
(3) (運動エネルギー J) = $\frac{1}{2} \times (\text{質量 kg}) \times (\text{速さ m/s}) \times (\text{速さ m/s})$ の式が成り立つ。

- 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 $2 \times 2 = 4$ (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 $3 \times 2 \times 2 = 12$ (倍)になり、木片の移動距離も 12 倍になる。

【】 力学的エネルギーの保存

[要点：斜面・ジェットコースター]

右図のジェットコースターで、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。



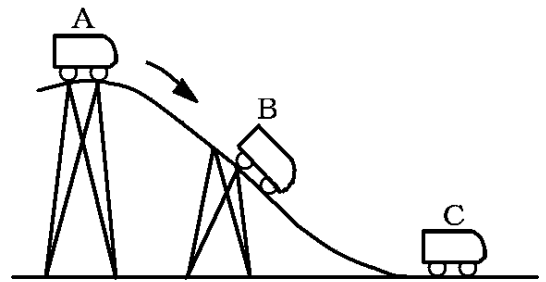
※出題頻度「斜面を下るとき、位置エネルギーは減少し、運動エネルギーは増加する○」

「力学的エネルギーの保存○」

[問題]

次の文章中の①～④に適語を入れよ(または、適語を選べ)。

右図のジェットコースターで、A→B→Cと高さが低くなるほど位置エネルギーは①(増加/減少)するが、その分、運動エネルギーが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(③)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(③)エネルギーの(④)という。



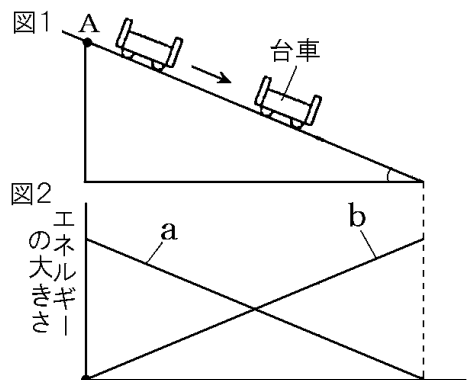
[解答欄]

①	②	③	④
---	---	---	---

[解答]① 減少 ② 増加 ③ 力学的 ④ 保存

[問題]

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2のa, bはそれぞれ何エネルギーを示しているか。
- (2) 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。
- (3) (2)のことを何というか。

[解答欄]

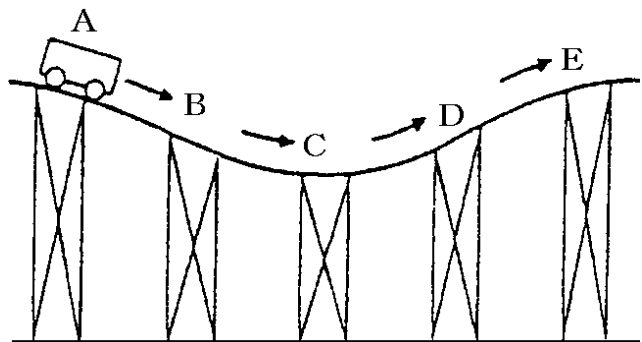
(1)a	b	(2)
(3)		

[解答](1)a 位置エネルギー b 運動エネルギー (2) 一定である。

(3) 力学的エネルギーの保存

[問題]

右図は、ジェットコースターの一部を示したものであり、A点からE点まで進む様子を示している。摩擦や空気の抵抗はないものとする。また、A点とE点の高さは等しいものとする。



(1) 位置エネルギーが最大であるのは A～E のどこか。すべてあげよ。

(2) ジェットコースターがもっとも速いのは A～E のどこか。

(3) 運動エネルギーが最大になるのは A～E のどの点か。

(4) ジェットコースターは C 点を通じたあと、どこまで上られるか。

(5) 文中の()に適する語句を答えよ。

A の位置にあるジェットコースターは高さに関する大きな(①)エネルギーをもっているが、A→B→C と下っていくにつれ、(①)エネルギーは(②)くなる。これに対し、速さはだんだん(③)くなるので速さに関する(④)エネルギーはだんだん(⑤)くなる。このとき、(⑥)の法則から、(①)エネルギーの減少分は、(④)エネルギーの増加分に等しくなる。これに対し、C→D→E と移動するにつれて、(⑦)エネルギーが減少し、(⑧)エネルギーが増加する。

[解答欄]

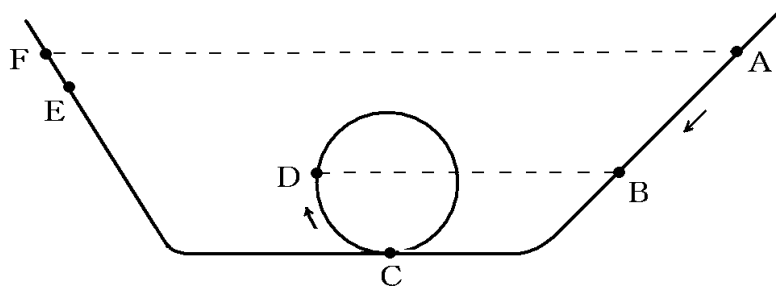
(1)	(2)	(3)	(4)
(5)①	②	③	④
⑤	⑥		⑦
⑧			

[解答](1) A と E (2) C (3) C (4) E (5)① 位置 ② 小 さ ③ 速 ④ 運動 ⑤ 大き

⑥ 力学的エネルギーの保存 ⑦ 運動 ⑧ 位置

[問題]

カーテンレールを使って、図のようなジェットコースターの模型をつくり、運動のようすを調べた。A 点から球を転がしたとき、次の 2 つの場合について、各問いに答えよ。



- (1) 摩擦や空気抵抗がない場合、
- ① 球は F 点まで到達できるか。
 - ② 位置エネルギーが最大になるのはどの点か。
 - ③ 運動エネルギーが最大になるのはどの点か。
 - ④ B, D, E のうち、位置エネルギーが減少し運動エネルギーが増大しつつあるのはどの点か。
 - ⑤ B, D, E のうち、運動エネルギーが減少し位置エネルギーが増大しつつあるのはどの点か。
 - ⑥ 運動エネルギーと位置エネルギーをあわせたものを何というか。
 - ⑦ ⑥のエネルギーは、A→B→C→・・・と動いていくにつれて、増加するか、減少するか、変化しないか。
 - ⑧ B 点と D 点の運動エネルギーはどちらが大きいか。または、同じか。
- (2) 摩擦や空気抵抗がある場合。
- ① 球は F 点まで到達できるか。
 - ② ①はなぜか。簡潔に説明せよ。
 - ③ B 点と D 点の運動エネルギーはどちらが大きいか。または、同じか。

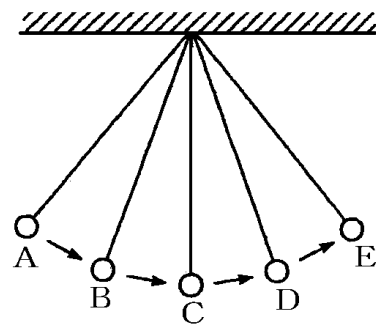
[解答欄]

(1)①	②	③	④
⑤	⑥	⑦	
⑧	(2)①		
②			③

[解答](1)① 到達できる。 ② A, F ③ C ④ B ⑤ D, E ⑥ 力学的エネルギー
 ⑦ 変化しない。 ⑧ 同じ。 (2)① 到達できない。 ② 摩擦や空気抵抗によって力学的エネルギーが減少するから。 ③ B 点が高い。

[要点：ふりこ]

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考える。高さが一番高い A にあるとき、位置エネルギーは最大である。A では静止しているので運動エネルギーは 0である。ふりこが A→B→C と動くとき、位置エネルギーは減少していく。空気の抵抗や摩擦がなければ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一定であるので、位置エネルギーが減少した分だけ運動エネルギーは増加していく。C に来たとき位置エネルギーが最小になるので、運動エネルギーは最大になる。したがって、C のときふりこの速さは最大になる。ふりこが C→D→E と移動していくとき、位置エネルギーは増加し、運動エネルギーは減少していく。E は A と同じ高さになる。

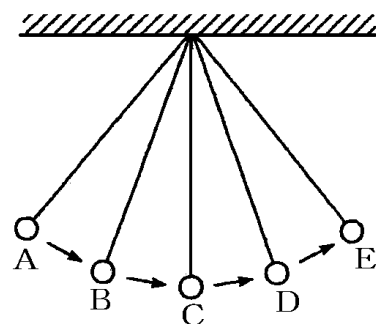


※出題頻度「位置エネルギー(運動エネルギー)が最大になる点はどこか○」「～の区間では位置エネルギー(運動エネルギー)は大きくなるか、小さくなるか○」

[問題]

次の文章中の①～⑨の()内より適語を選べ(または、適語を入れよ)。

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考える。高さが一番高い A にあるとき、位置エネルギーは①(最大/最小)である。A では静止しているので運動エネルギーは 0 である。ふりこが A→B→C と動くとき、位置エネルギーは②(増加/減少)していく。空気の抵抗や摩擦がなければ位置エネルギーと運動エネルギーをあわせた(③)エネルギーは一定であるので、位置エネルギーが②した分だけ運動エネルギーは④(増加/減少)していく。C に来たとき位置エネルギーが⑤(最大/最小)になるので、運動エネルギーは⑥(最大/最小)になる。したがって、C のときふりこの速さは⑦(最大/最小)になる。ふりこが C→D→E と移動していくとき、位置エネルギーは⑧(増加/減少)し、運動エネルギーは⑨(増加/減少)していく。E は A と同じ高さになる。



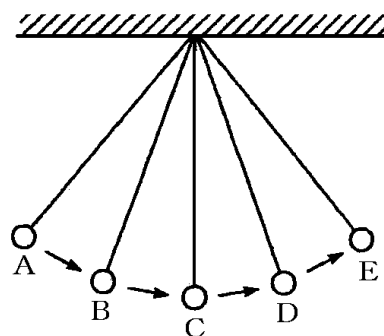
[解答欄]

①	②	③	④
⑤	⑥	⑦	⑧
⑨			

[解答]① 最大 ② 減少 ③ 力学的 ④ 増加 ⑤ 最小 ⑥ 最大 ⑦ 最大 ⑧ 増加
 ⑨ 減少

[問題]

右図で A の位置にあった振り子をはなすと、 $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow E$ のように移動した。次の各問いに答えよ。ただし、摩擦や空気の抵抗はないものとする。



- (1) 位置エネルギーが最大である点は、A～E 点のどれとどれか。
- (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 点から C 点に移動するとき、①位置エネルギー、②運動エネルギーはそれぞれどのように変化するか。
- (5) 位置エネルギーと運動エネルギーの和を何というか。
- (6) A～E の各点で(5)はどのようにになっているか。

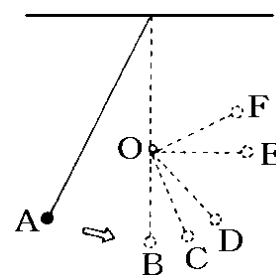
[解答欄]

(1)	(2)	(3)	(4)①
②	(5)	(6)	

[解答](1) A と E (2) C (3) D (4)① 小さくなる。 ② 大きくなる。
 (5) 力学的エネルギー (6) 等しい。

[問題]

おもりを A 点まで引き上げ静かに手をはなした。摩擦や空気抵抗はないものとする。



- (1) 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) (1) のとき、おもりのもつ位置エネルギーと運動エネルギーは、それぞれどう変化するか。
- (3) O 点に細い棒を置き、おもりが B 点に達したとき、糸がさえぎられるようにした。おもりは B 点を通過した後、C～F のどの点まで達するか。

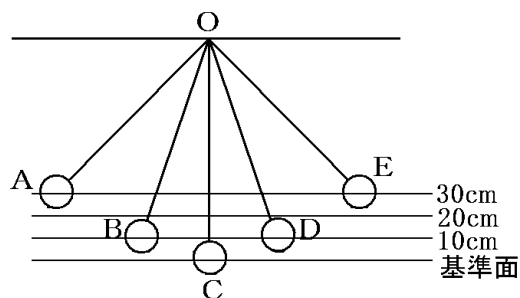
[解答欄]

(1)	(2)
(3)	

[解答](1) だんだん速くなる。 (2) 位置エネルギーは減少し、その分運動エネルギーは増加する。 (3) D

[問題]

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)

【】 仕事率

[要点：仕事率]

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

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

う。例として「15kg の荷物を 2m 持ち上げるのに 10 秒かかった」場合の仕事率を求めよう。

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

$$\text{(仕事率)} = \text{(仕事 } J) \div \text{(時間(秒))} = 300(J) \div 10(s) = 30(W) \text{ である。}$$

※出題頻度「仕事率を求めよ◎」

[問題]

次の文章中の①～③に適語を入れよ。

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
1(①)であるという。例として「15kg の荷物を 2m 持ち上げるのに 10 秒かかった」場合
の仕事率を求めよう。

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

$$\text{(仕事率)} = \text{(仕事 } J) \div \text{(時間(秒))} = \text{(②)}(J) \div 10(s) = (\text{ ③ })(\text{ ① }) \text{ である。}$$

[解答欄]

①	②	③
---	---	---

[解答]① W(ワット) ② 300 ③ 30

[問題]

20kg の物体を、高さ 10m の屋上まで上げようと思う。この物体を人がロープで引き上げ
たら、3 分かかった。しかし、モーターを使って引き上げたら、30 秒で引き上げることがで
きた。

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

[解答欄]

(1)人：	モーター：	(2)	(3)
-------	-------	-----	-----

[解答](1)人：2000J モーター：2000J (2) 11.1W (3) 66.7W

[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。

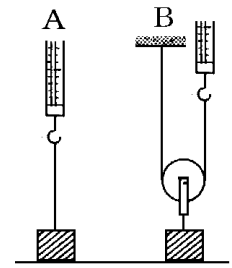
600W の電子レンジは 1 秒間に 600J の熱量を発生する。したがって, 50 秒では $600(\text{J}) \times 50 = 30000(\text{J})$ の熱量を発生させる。

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

【】 仕事の原理

[要点：仕事の原理(動滑車)]

質量 3kg の物体を、40cm 持ち上げるとき、右図 A のようにそのまま持ち上げた場合と、B のように 1 個の動滑車どうかつしゃを使って持ち上げた場合では、仕事の大きさにどのような違いがあるかについて考える。ただし、滑車やひもの重さは無視できるものとする。



A の場合、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。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) = $30(\text{N}) \times 0.4(\text{m}) = 12(\text{J})$ である。

次に、B の場合、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。

よって、A と B では仕事の大きさは同じになる。

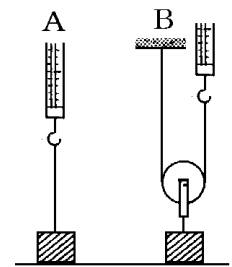
質量が無視できる 1 個の動滑車を用いた場合、ひもを引く力は半分ですむが、ひもを引く長さは 2 倍になるので、仕事の大きさそのものは直接持ち上げる場合と同じになる。すなわち、道具を使っても仕事の大きさは同じになる。これを仕事の原理という。

※出題頻度「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○」

[問題]

次の文章中の①～⑧に適語(適する数値)を入れよ(または、適語を選べ)。

質量 3kg の物体を、40cm 持ち上げるとき、右図 A のようにそのまま持ち上げた場合と、B のように 1 個の動滑車を使って持ち上げた場合では、仕事の大きさにどのような違いがあるかについて考える。ただし、滑車やひもの重さは無視できるものとする。



A の場合、質量 $3\text{kg}=3000\text{g}$ の物体にはたらく重力は(①)N なので、これを持ち上げるのに必要な力は(①)N である。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) = (①)(N) \times $0.4(\text{m})$ = (②)J である。

次に、B の場合、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 ③(半分/2 倍)の(④)N になる。また引くひもの長さは、直接持ち上げる場合の ⑤(半分/2 倍)の(⑥)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) = (④)(N) \times (⑥)(m) = (⑦)J となる。よって、A と B では仕事の大きさは同じになる。

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(③)ですむが、ひもを引く長さは(⑤)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(⑧)の原理という。

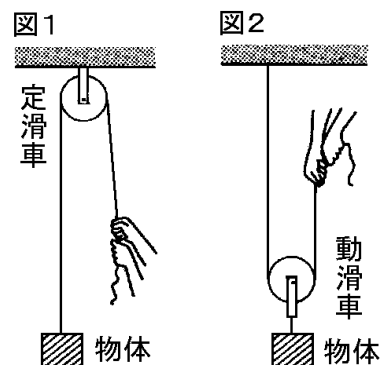
[解答欄]

①	②	③	④
⑤	⑥	⑦	⑧

[解答]① 30 ② 12 ③ 半分 ④ 15 ⑤ 2倍 ⑥ 0.8 ⑦ 12 ⑧ 仕事

[問題]

右の図1は定滑車にかけたひもの一端に重さ6kgの物体を下げ、もう一方の端を手で引いているようすを表したものである。また、図2はひもの一端を天井に固定し、重さ6kgの物体を下げた動滑車をひもにかけ、もう一方の端を手で引いているようすを表したものである。ひもや滑車の重さ、滑車と軸の間にはたらく摩擦は考えないものとして、それぞれの滑車を使って物体を同じ速さで50cm引き上げたときの仕事について、次の各問いに答えよ。



- (1) 図1で物体がされた仕事はいくらか。単位もつけて書け。
- (2) 図2で物体が静止しているとき、ひもが天井を引く力はいくらか。
- (3) 次の文の①、②について、正しいものを1つずつ選べ。

動滑車で引き上げる仕事では、滑車の重さを考えなければ、手がひもを引く力は、定滑車で引きあげる場合の①($\frac{1}{2}/1/2$)倍となる。一方、手がひもを引く距離は、定滑車で引き上げる場合の②($\frac{1}{2}/1/2$)倍となるので、手がする仕事は動滑車も定滑車も同じになる。

[解答欄]

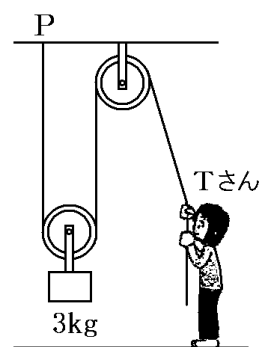
(1)	(2)	(3)①	②
-----	-----	------	---

[解答](1) 30J (2) 30N (3)① $\frac{1}{2}$ ② 2

[問題]

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。

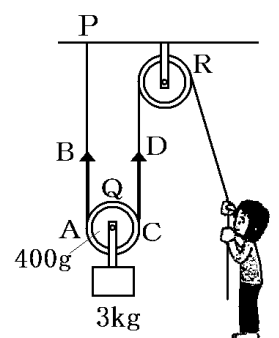
(3) (2)より(CD の力) = 17N なので、T さんがひもを引く力も 17N である。T さんが引くひもの長さは、(1)より 4m なので、

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

(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。



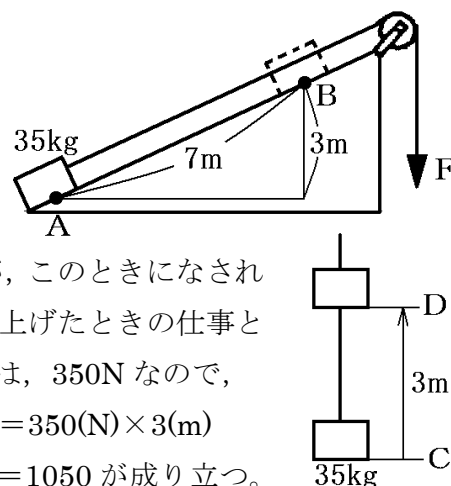
[要点：斜面]

右図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。仕事の原理を使って、力 F の大きさを求めてみよう。

物体は A から B まで 7m 移動しているのので、F がこの物体にした仕事は、 $F(N) \times 7(m) = 7F(J)$ である。…(1)

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。35kg=35000g の物体に働く重力の大きさは、350N なので、(仕事 J)=(力の大きさ N)×(力の方向に移動した距離 m)=350(N)×3(m)=1050J …(2)となる。仕事の原理と(1)，(2)より、 $7F=1050$ が成り立つ。よって、 $F=1050 \div 7=150(N)$ 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○」



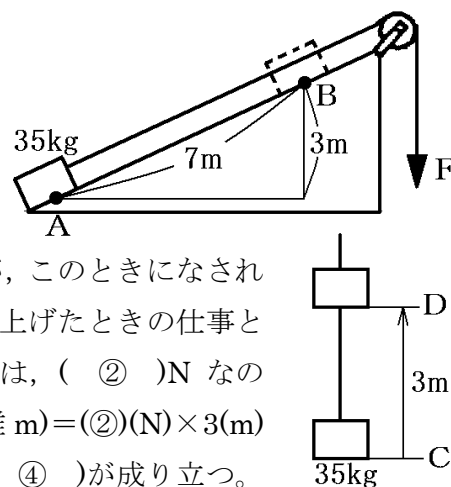
[問題]

次の文章中の①～⑤に適する数値や式を入れよ。

右図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。仕事の原理を使って、力 F の大きさを求めてみよう。

物体は A から B まで 7m 移動しているのので、F がこの物体にした仕事は、(①)J である。…(1)

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。35kg=35000g の物体に働く重力の大きさは、(②)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)=(②)(N)×3(m)=(③)J …(2)となる。仕事の原理と(1)，(2)より、(④)が成り立つ。よって、 $F=(⑤)N$ となる。



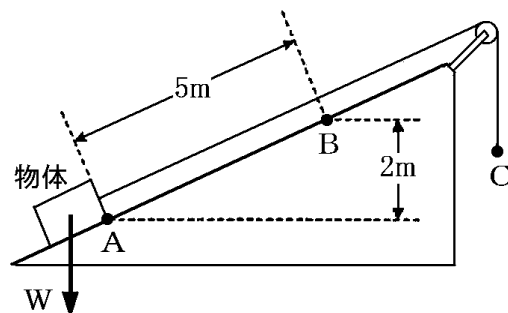
[解答欄]

①	②	③	④
⑤			

[解答]① 7F ② 350 ③ 1050 ④ $7F=1050$ ⑤ 150

[問題]

重さ 100N 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。



- (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]

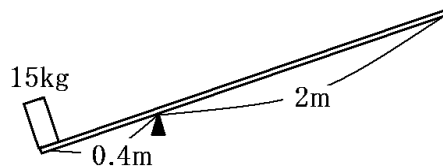
(1)	(2)	(3)	(4)
-----	-----	-----	-----

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

[仕事の原理(てこ・輪軸など)]

[問題]

短いほうのうでの長さが 0.4m, 長いほうのうでの長さが 2m のてこがある。このてこを使って重さ 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。



- (1) 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) 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。

[解答欄]

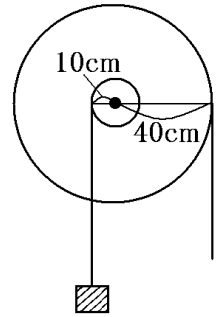
(1)	(2)	(3)
-----	-----	-----

[解答](1) 30N (2) 15J (3) 15J

[問題]

大きい輪の半径が 40cm，小さい輪の半径が 10cm の輪軸がある。この輪軸を使って重さ 80kg の荷物を引き上げようと思う。

- (1) 荷物を引き上げるには，最小何 N の力が必要か。
- (2) この荷物を 2m 引き上げるには，つなを何 m 引けばよいか。
- (3) (1)，(2)から，この輪軸を使って荷物を 2m 引き上げたときの仕事を求めよ。
- (4) 輪軸を使わないで，荷物を直接つなで引き上げたときの仕事はいくらか。
- (5) (3)，(4)からどのようなことがいえるか。



[解答欄]

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

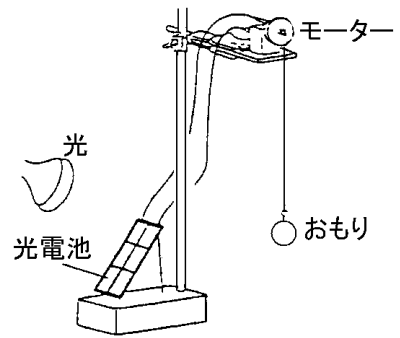
[解答](1) 200N (2) 8m (3) 1600J (4) 1600J (5) 輪軸を使うと小さい力で荷物を引き上げることができるが，仕事は変わらない。

【】 エネルギーの移り変わり

[要点：エネルギーの移り変わり]

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。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。

※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○」

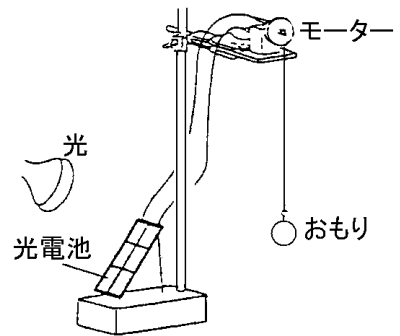


[問題]

次の文章中の①～④に適語を入れよ。

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。

光電池は(①)エネルギーを(②)エネルギーに変換する装置である。モーターは(②)エネルギーを(③)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(④)エネルギーが大きくなる。



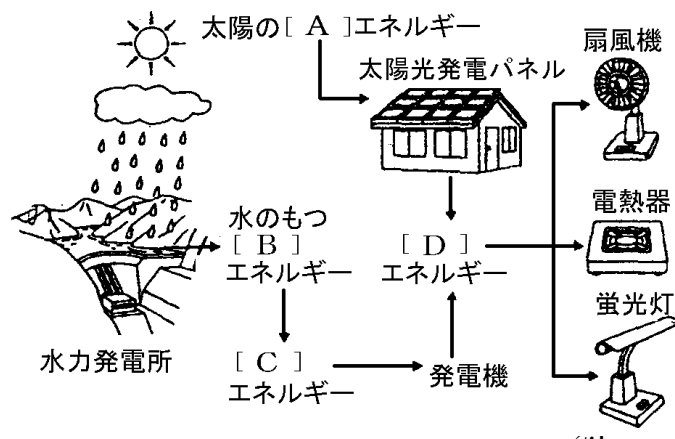
[解答欄]

①	②	③	④
---	---	---	---

[解答]① 光 ② 電気 ③ 運動 ④ 位置

[問題]

エネルギーの移り変わりについて、図のA～Dにあてはまる語句を答えよ。



[解答欄]

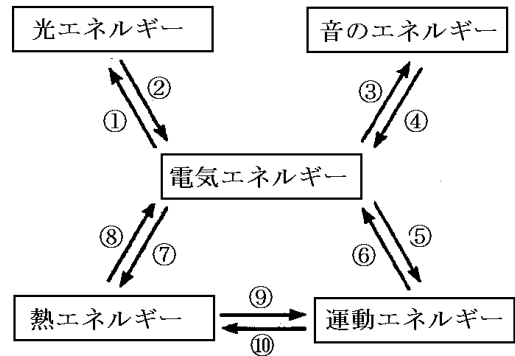
A	B	C	D
---	---	---	---

[解答]A 光 B 位置 C 運動 D 電気

[問題]

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。次のア～キにあてはまるエネルギーの移り変わりを図の番号で答えよ。

- ア 手回し発電機 イ 電気ストーブ
 ウ けい光灯・電灯 エ ラジオ
 オ 火おこし器 カ 太陽電池
 キ 掃除機のモーター



[解答欄]

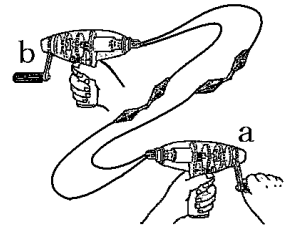
ア	イ	ウ	エ
オ	カ	キ	

[解答]ア ⑥ イ ⑦ ウ ① エ ③ オ ⑩ カ ② キ ⑤

[要点：エネルギーの保存と変換効率]

エネルギーが移り変わる前と後のエネルギーの総和は同じである。

これをエネルギーの保存という。しかし、例えば、右図のように、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回まわしても、bのハンドルは10回しかまわらない。これは、aのハンドルを回すときに与えられた運動エネルギーが、電気エネルギー



→運動エネルギーと変換される過程で、エネルギーの一部が熱エネルギーや音エネルギーなどになったためである。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が、この場合のエネルギー変換効率は $10 \div 15 \times 100 = \text{約 } 67(\%)$ である。

照明器具については、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。

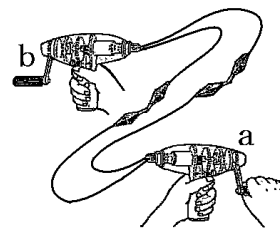
[照明器具のエネルギー変換効率]
 LED電球 > 蛍光灯 > 白熱電球

※出題頻度「エネルギーの保存○」「エネルギー変換効率○」「熱エネルギーや音エネルギーなどになったため○」「エネルギー変換効率を求めよ△」「LED電球 > 蛍光灯 > 白熱電球○」

[問題]

次の文章中の①～③に適語を入れよ。

エネルギーが移り変わる前と後のエネルギーの総和は同じである。これをエネルギーの(①)という。しかし、例えば、右図のように、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 回まわしても、b のハンドルは 10 回しかまわらない。これは、a のハンドルを回すときに与えられた運動エネルギーが、電気エネルギー→運動エネルギーと変換される過程で、エネルギーの一部が(②)エネルギーや音エネルギーなどになったためである。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(③)というが、この場合のエネルギー(③)は $10 \div 15 \times 100 = \text{約 } 67(\%)$ である。



照明器具については、白熱電球のエネルギー(③)は約 10% である。蛍光灯のエネルギー(③)は 20%，LED 電球のエネルギー(③)は 30%～50% である。

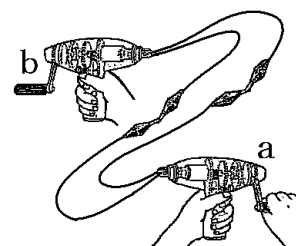
[解答欄]

①	②	③
---	---	---

[解答]① 保存 ② 熱 ③ 変換効率

[問題]

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]
- (5) 白熱電球，蛍光灯，LED 電球を(3)が高い順に並べよ。

[解答欄]

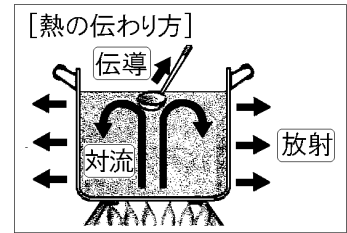
(1)	(2)	(3)
(4)	(5)	

[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
(5) LED 電球，蛍光灯，白熱電球

【】 熱の伝わり方

[要点：熱の伝わり方]

湯に金属製のおたまじゃくしを入れると、湯→おたまじゃくしと熱が直接伝わる。このように、直接熱が伝わることを伝導という。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放射という。放射の正体は、肉眼では見えない赤外線という光である。



※出題頻度「伝導○」「対流○」「放射○」

[問題]

次の文章中の①～③に適語を入れよ。

湯に金属製のおたまじゃくしを入れると、湯→おたまじゃくしと熱が直接伝わる。このように、直接熱が伝わることを(①)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(②)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(③)という。(③)の正体は、肉眼では見えない赤外線という光である。

[解答欄]

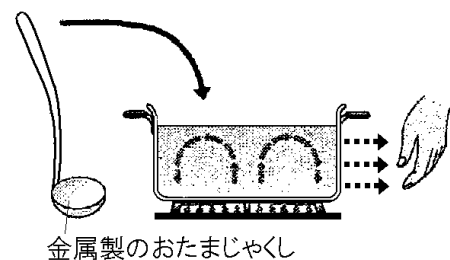
①	②	③
---	---	---

[解答]① 伝導 ② 対流 ③ 放射

[問題]

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じゃくしの柄の部分があたたくなる。



[解答欄]

①	②	③
---	---	---

[解答]① 対流 ② 放射 ③ 伝導

【FdText 製品版のご案内】

※ このファイルは、FdText 理科(9,600 円)の一部を PDF 形式に変換したサンプルで、印刷はできないようになっています。製品版の FdText 理科は Word 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。

※ FdText(理科・社会・数学)全分野の PDF ファイル、および製品版の購入方法は <http://www.fdtype.com/txt/> に掲載しております。

弊社は、FdText のほかに、

FdData 中間期末過去問(数学・理科・社会)(各 18,900 円) <http://www.fdtype.com/dat/>

FdData 入試過去問(数学・理科・社会)(各 16,200 円) <http://www.fdtype.com/dan/>
を販売しております。

【Fd 教材開発】 (092) 811-0960