

【】 力学的エネルギー

【】 位置エネルギー

[問題](1 学期中間)

200g の物体が基準面から 2m の高さにあるときの位置エネルギーの大きさは何 J か。ただし、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]4J

[解説]

100g の質量に働く重力は 1N なので、200g の物体に働く重力は 2N である。したがって、200g の物体を、重力に逆らって持ち上げるのに必要な力は 2N である。2N の力で 2m 物体を移動させるときの仕事は、 $2(\text{N}) \times 2(\text{m}) = 4(\text{J})$ である。

4J の仕事をされた物体は、4J の位置エネルギーを与えられることになる。

一般に、位置エネルギーは次の式で求めることができる。

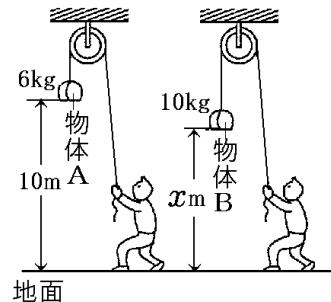
$$(\text{位置エネルギーJ}) = (\text{物体にかかる重力N}) \times (\text{基準面からの高さm})$$

[問題](補充問題)

右図の地面を位置エネルギーの基準面とするとき、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) 右図の物体 A のもつ位置エネルギーの大きさは何 J か。
- (2) 物体 A を 3 倍の重さのものに取り換え、高さを 2 倍にすると、位置エネルギーは何倍になるか。
- (3) 右図の物体 B の地面からの高さを $x(\text{m})$ とする。

物体 B のもつ位置エネルギーが物体 A のもつ位置エネルギーと等しいとき x の値を求めよ。



[解答欄]

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

[解答](1) 600J (2) 6 倍 (3) $x = 6$

[解説]

(1) 質量 $6\text{kg}=6000\text{g}$ の物体にはたらく重力の大きさは、 $6000 \div 100 = 60(\text{N})$ なので、
(物体 A の位置エネルギー J) = (物体 A にかかる重力 N) \times (基準面からの高さ m)
 $= 60(\text{N}) \times 10(\text{m}) = 600(\text{J})$

(2) (位置エネルギー J) = (物体にかかる重力 N) \times (基準面からの高さ m) の式より、
重力の大きさが 3 倍で高さが 2 倍になると、位置エネルギーは $3 \times 2 = 6$ (倍)になる。

(3) 質量 $10\text{kg}=10000\text{g}$ の物体にはたらく重力の大きさは、 $10000 \div 100 = 100(\text{N})$ なので、
(物体 B の位置エネルギー J) = $100(\text{N}) \times x(\text{m}) = 100x(\text{J})$

(物体 B の位置エネルギー J) = (物体 A の位置エネルギー J) なので、
 $100x = 600$ よって、 $x = 600 \div 100 = 6(\text{m})$

[問題](1 学期中間)

エネルギーについて、次の質問に答えよ。

- (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。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](2 学期中間)

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) 次の文の()にあてはまる語句を書け。

物体がもつ(1)のエネルギーは、物体が(①)ところにあるほど大きい。高さが
同じときは、質量の(②)物体ほどエネルギーは大きい。

[解答欄]

(1)	(2)①	②
-----	------	---

[解答](1) 位置エネルギー (2)① 高い ② 大きい

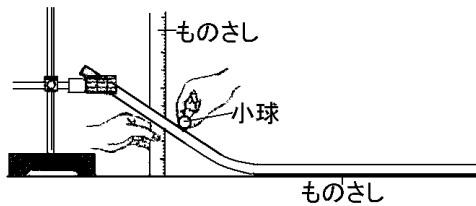
【】位置エネルギーと衝突実験

【問題】(1 学期期末)

次の実験について、各問いに答えよ。

【実験】

- ① 小球の高さを変えて木片に当て、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) 物体が木片に当たって木片を動かす能力があるとき、この物体は()的エネルギーをもっているという。()にあてはまる語句を書け。
- (2) 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。
- (3) 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。
- (4) 高い位置にある小球がもっている(1)の能力を、特に何というか。
- (5) (4)の能力は、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) 力学 (2) 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。(3) 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。(4) 位置エネルギー (5) 質量, 高さ

【解説】

(1) 物体が木片に当たって木片を動かす能力があるとき、この物体は力学的エネルギーをもっているという。

[位置エネルギー] 高さ, 質量に比例
高さが3倍, 質量が2倍なら,
位置エネルギーは, $3 \times 2 = 6$ (倍)

(2)(3) 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。また、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。

(4) 高い位置にある物体がもっているエネルギーを位置エネルギーという。

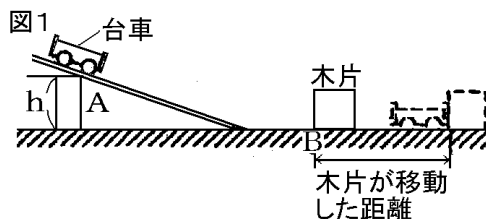
(5) 物体の位置エネルギーは、物体の質量と基準面からの高さによって決まる。

位置エネルギーは高さに比例する。高さが2倍, 3倍, 4倍...になると、位置エネルギーは2倍, 3倍, 4倍...になる。また、位置エネルギーは物体の質量に比例する。物体の質量が2倍, 3倍, 4倍...になると、位置エネルギーは2倍, 3倍, 4倍...になる。したがって、位置エネルギー=(質量)×(高さ)という関係が成り立つ。

[問題](3 学期)

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ぶつけたところ、木片は押されて動いた。

これについて、次の各問いに答えよ。



- (1) A 点にある台車のもつエネルギーを何というか。
- (2) 台車の高さから木片の移動した距離の間には、どのような関係があるか。
- (3) 200g の台車を高さ 60cm の高さからはなすと、木片の移動距離は何 cm になるか。

- (4) (1)のエネルギーと、台車の高さから台車の質量との関係について、正しいものを次のア～カの中から 1 つ選べ。

ア エネルギーは台車の高さに比例し、質量に反比例する。

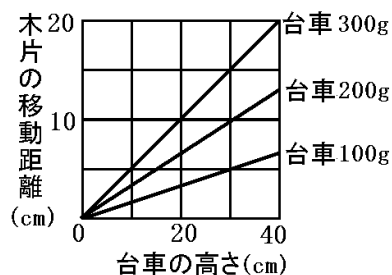
イ エネルギーは台車の高さに反比例し、質量に反比例する。

ウ エネルギーは台車の高さに比例し、質量に比例する。

エ エネルギーは台車の高さに反比例し、質量に比例する。

オ エネルギーは台車の高さに比例し、質量の 2 乗に比例する。

カ エネルギーは台車の高さに反比例し、質量の 2 乗に比例する。



[解答欄]

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

[解答](1) 位置エネルギー (2) 比例の関係 (3) 20cm (4) ウ

[解説]

(1) 高いところにある物体のもつエネルギーを位置エネルギーという。

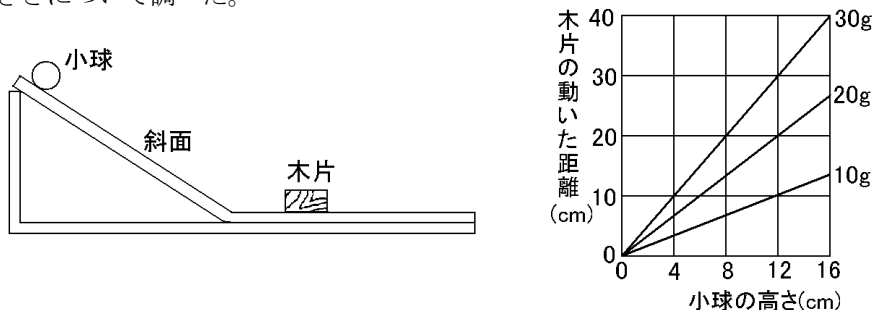
(2) グラフより、どの台車の場合も木片の移動距離と台車の高さのグラフは原点を通る直線になっているので、木片の移動距離は台車の高さに比例することがわかる。(高さが 2 倍、3 倍、4 倍・・・になると、移動距離も 2 倍、3 倍、4 倍・・・になっていく)

(3) グラフより 200g の台車を 30cm の高さからはなすと、木片は 10cm 移動する。(2) より移動距離は高さに比例するので、高さが 2 倍の 60cm になると、移動距離も 2 倍の 20cm になる。

(4) 位置エネルギーは高さに比例する。高さが 2 倍、3 倍、4 倍・・・になると、位置エネルギーは 2 倍、3 倍、4 倍・・・になる。また、位置エネルギーは物体の質量に比例する。物体の質量が 2 倍、3 倍、4 倍・・・になると、位置エネルギーは 2 倍、3 倍、4 倍・・・になる。したがって、(位置エネルギー)=(質量)×(高さ) という関係が成り立つ。

[問題](1 学期中間)

下の図のように、質量の違う 3 種類の小球を転がして木片を移動させ、エネルギーの大きさについて調べた。



- (1) 30g の小球で、高さを 4cm から 12cm にしたとき、木片の動く距離は何倍になっているか。
- (2) (1)から、小球の最初の高さとそのとき持っているエネルギーの大きさとの関係は、どんな関係にあるといえるか。
- (3) 小球の高さと質量がともに 2 倍になると小球の持つエネルギーの大きさは、何倍になるか。
- (4) 小球の高さが 6cm で質量が 40g のとき、木片は何 cm 動くか。
- (5) 10g の小球が 16cm の高さにあるとき…①と、30g の小球が 5cm の高さにあるとき…②とでは、どちらがエネルギーを多く持っているといえるか。①または②で答えよ。

[解答欄]

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

[解答](1) 3 倍 (2) 比例 (3) 4 倍 (4) 20cm (5) ①

[解説]

- (1) グラフより、30g の小球で高さが 4cm のときの木片の移動距離は 10cm で、高さが 12cm のときの移動距離は 30cm である。したがって、移動距離は 3 倍になる。
- (2) (1)より、小球の高さが 3 倍になると木片の移動距離は 3 倍になる。木片の移動距離と、木片を移動させるのに使われたエネルギーは比例すると考えられるので、エネルギーも 3 倍であると考えられる。一般に、木片の高さが 2, 3, 4…倍になると、木片のもつエネルギー(位置エネルギー)も 2, 3, 4…倍になる。すなわち、小球の高さと小球の位置エネルギーは比例の関係にある。
- (3) グラフより、例えば、10g の小球で高さが 12cm のときの木片の移動距離は 10cm, 20g の小球で高さが 12cm のときの木片の移動距離は 20cm, 30g の小球で高さが 12cm

のときの木片の移動距離は 30cm である。すなわち、小球の質量が 2, 3, …倍になると、木片の移動距離も 2, 3, …倍になるので、小球の位置エネルギーも 2, 3, …倍になる。小球の位置エネルギーは、小球の高さと質量に比例するといえる。小球の高さと質量がともに 2 倍になると、小球の位置エネルギーは、 $2 \times 2 = 4$ 倍になる。

(4) グラフより、10g の小球で高さが 12cm のときの木片の移動距離は 10cm である。

小球の高さが 6cm で質量が 40g のとき、高さは $\frac{1}{2}$ 倍で、質量は 4 倍なので、位置エネ

ルギーは $\frac{1}{2} \times 4 = 2$ 倍になる。よって、移動距離は、 $10(\text{cm}) \times 2 = 20(\text{cm})$ になる。

(5) ②(30g の小球・5cm の高さ)は、①(10g の小球・16cm の高さ)とくらべ、質量は 3

倍で、高さは $\frac{5}{16}$ 倍なので、位置エネルギーは、 $3 \times \frac{5}{16} = \frac{15}{16}$ 倍である。したがって、②

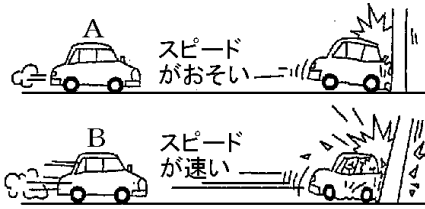
の位置エネルギーは①より小さい。

【】 運動エネルギー

[問題](2 学期中間)

右図について次の各問いに答えよ。

- (1) 図の自動車のように、運動している物体がもつエネルギーを何というか。
- (2) 右図で、(1)のエネルギーが大きいのはA、Bのどちらか。
- (3) 次の文の()にあてはまる語句を書け。



物体がもつ(1)のエネルギーは、物体が(①)運動するほど大きい。速さが同じときは、質量の(②)物体ほどエネルギーは大きい。

[解答欄]

(1)	(2)	(3)①	②
-----	-----	------	---

[解答](1) 運動エネルギー (2) B (3)① 速く ② 大きい

[解説]

運動している物体は、他の物体に衝突したとき、その物体を動かす能力があるので、エネルギーもっている。このように、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。物体の質量が2, 3, 4...倍になると、運動エネルギー

[運動エネルギー]
 質量に比例、速さの2乗に比例
 質量が2倍、速さが3倍なら、
 運動エネルギーは、 $2 \times 3^2 = 18$ (倍)

は2, 3, 4...倍になる。(比例の関係) また、物体の速さが2, 3, 4...倍になると、運動エネルギーは $2^2, 3^2, 4^2$...倍になる。(運動エネルギーは速さの2乗に比例する) 例えば、時速80kmで走っている自動車は、時速40kmで走っているときとくらべて、速さが2倍なので、運動エネルギーは $2^2 = 4$ 倍になる。スピードを出しているときに起こした事故の致死率が、スピードを出していないときとくらべて非常に大きいのは、運動エネルギーが速さの2乗に比例するからである。

[問題](1 学期中間)

動いている物体が持つエネルギーについて調べるために、手で台車をおし、ものさしが打ちこまれる長さをはかる実験を行った。次の各問いに答えよ。

- (1) 動いている物体が持つエネルギーを何というか。
- (2) 台車の速さを変えないで、エネルギーを大きくしたい。どうすればよいか。
- (3) 台車の速さとエネルギーの大きさの関係は比例関係といえるか。

[解答欄]

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

[解答](1) 運動エネルギー (2) 台車の質量を大きくする。 (3) いえない。

[問題](2 学期期末)

()にあてはまるものを下の語群から選べ。

他の物体に(①)を加え、動かすことができる能力をもつものは、「(②)をもっている」という。物体の位置によって決まるエネルギーを(③)エネルギーといい、運動している物体がもっているエネルギーを(④)エネルギーという。位置エネルギーは物体の位置が(⑤)ほど大きく、質量が大きいほど大きい。運動エネルギーは物体の速さが(⑥)ほど大きく、質量が大きいほど大きい。

(語群)

[高い 速い 位置 運動 力 エネルギー]

[解答欄]

①	②	③	④
⑤	⑥		

[解答]① 力 ② エネルギー ③ 位置 ④ 運動 ⑤ 高い ⑥ 速い

[問題](1 学期期末)

次の文の()の中に、適当な言葉を書け。

- 力を加えて、他の物体を動かしたり、変形させたり、こわしたりする能力を(①)という。
- 高いところにある物体のもつエネルギーを(②)といい、動いている物体のもつエネルギーを(③)という。また、押し縮められたり引き伸ばされたりしたバネがもつエネルギーを(④)という。

[解答欄]

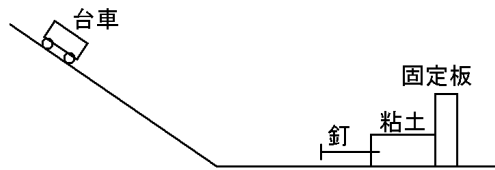
①	②	③	④
---	---	---	---

[解答]① エネルギー ② 位置エネルギー ③ 運動エネルギー ④ 弾性エネルギー

【】 運動エネルギーと衝突実験

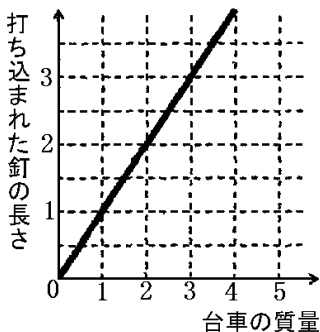
[問題](2 学期期末)

固定板の前に粘土を置き、一方に釘を少し差し込み、台車の質量を変えたり、台車をはなす高さを変えたりして、打ち込まれる釘の長さを調べる実験を行った。ただし台車が釘と衝突するまで、摩擦などによるエネルギーの減少は無視できるものとする。



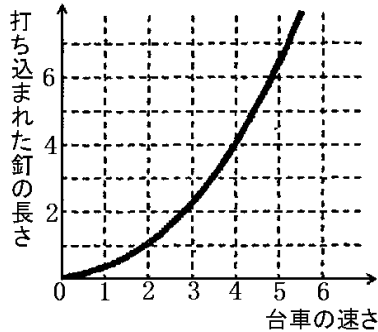
(実験1)

台車を離す高さを一定にして
台車の質量を変えた



(実験2)

台車の質量は一定にして
衝突する直前の台車の速さを変えた



- (1) 水平面上を動いている台車のもつエネルギーを何というか。
- (2) (1)のエネルギーは、台車の質量とどのような関係があるか。
- (3) (1)のエネルギーは、台車の速さとどんな関係があるか。
- (4) 台車の速さが3倍になったら、(1)のエネルギーは何倍になるか。

[解答欄]

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

[解答](1) 運動エネルギー (2) 比例の関係 (3) 台車の速さの2乗に比例する。 (4) 9倍

[解説]

打ち込まれた釘の長さは、台車のもつ運動エネルギーに比例すると考えてよい。これは、仕事の考え方をを使って次のように説明できる。(仕事 J) = (力 N) × (力の方向に移動した距離 m) が成り立つが、台車が衝突してから停止までの間に釘に加える力 F はほぼ一定と考えてよい。また、台車もっていた運動エネルギーはすべて仕事に使われるので、(台車の運動エネルギー) = (台車が釘にした仕事) = $F \times (\text{距離})$ になりたつ。したがって、台車の運動エネルギーは距離(打ち込まれた釘の長さ)に比例する。

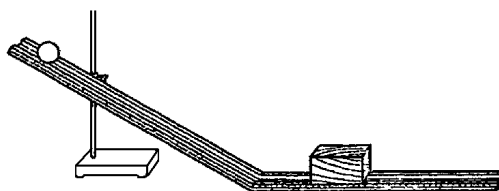
実験1の結果より、台車の質量が2, 3, 4・・・倍になると、打ち込まれた釘の長さ、すなわち台車の運動エネルギーも2, 3, 4・・・倍になることがわかる。よって、台車の運動エネルギーは台車の質量に比例するといえる。また、実験2の結果より、台車の(衝突直前の)速さが2, 3, 4・・・倍になると、打ち込まれた釘の長さ、すなわち台車の運動エネルギーは 2^2 , 3^2 , 4^2 ・・・倍になることがわかる。よって、台車の運動エネルギーは台車の速さの2乗に比例といえる。

以上より、物体の運動エネルギーは、(質量) \times (速さ) 2 に比例する。

[問題](2学期期末)

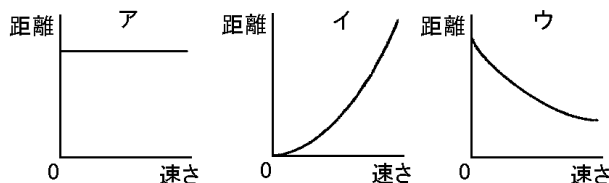
右の図のような斜面で金属球をころがして下に置いた木片を押し動かす実験を行った。ただし、金属球と斜面や水平な面との間には摩擦力ははたらかないものとする。

- (1) 斜面の高い所にある金属球がもっているエネルギーを何というか。
- (2) 木片にぶつかるときに金属球がもっているエネルギーを何というか。
- (3) (1)と(2)のエネルギーを合わせて何というか。
- (4) 下の文の()にあてはまる語句を書け。



金属球が木片にぶつかり木片は水平面上をすべっていき、やがて静止する。すべっている木片は(①)エネルギーをもっているが木片に摩擦力がはたらき木片が静止するとこのエネルギーは(②)エネルギーに変わる。

- (5) 木片にぶつかるときの金属球の速さと木片の動いた距離の関係をグラフに表すとどのようなになるか。下のア～ウから1つ選んで、記号で答えよ。



[解答欄]

(1)	(2)	(3)
(4)①	②	(5)

[解答](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 (4)① 運動 ② 熱 (5) イ

[解説]

(5) 運動エネルギーをもつ物体の進行方向に力を加えてやると、その仕事の分だけ物体の運動エネルギーは増加する。進行方向と逆向きの力を加えると、そのマイナスの仕事の分だけ物体の運動エネルギーは減少する。

木片が摩擦のある面を移動するときにはたらく摩擦力は、木片の進行方向とは逆になる。摩擦力を $F(N)$ 、進んだ距離を $s(m)$ とすると、木片は $F \times s(J)$ だけマイナスの仕事をされる。その結果、木片の運動エネルギーは、マイナスの仕事の分だけ減少する。摩擦面をすべる木片が $y(m)$ だけ進んで停止した場合、(最初の運動エネルギー)=(マイナスの仕事)となる。よって、(最初の運動エネルギー) = $F \times y \cdots \textcircled{1}$

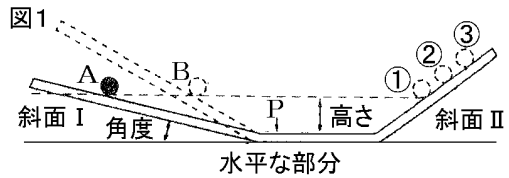
衝突時の金属球の速さを x とすると、最初の運動エネルギーは速さ x の 2 乗に比例するので、速さが 2 倍になると運動エネルギーは $2^2=4$ 倍になり、 $\textcircled{1}$ 式より y は 4 倍になる。また、速さが 3 倍になると運動エネルギーは $3^2=9$ 倍になり、 $\textcircled{1}$ 式より y は 9 倍になる。

よって、 y (進んだ距離) は速さ x の 2 乗に比例する。よって、 $y = ax^2$ の形で表され、グラフはイのようになる。

【】 力学的エネルギーの保存①：斜面

[問題](2 学期中間)

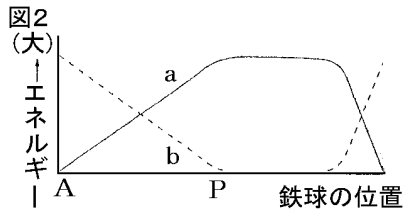
図1のように摩擦のない斜面に小さな鉄球を転がして運動のようすを調べる実験を行った。次の各問いに答えよ。



(1) 斜面 I の角度を 10° にし、A 点から転がすと鉄球は、斜面 II の①～③のどの高さまで到達するか。

(2) 鉄球が、斜面 II を登るときは、速さが減少する。それはなぜか。理由を書け。

(3) 鉄球が A 点から斜面 I を下り、斜面 II を登るとき運動エネルギーの変化を表しているグラフは、図 2 の a, b どちらか。また、位置エネルギーを表しているグラフはどちらか。



(4) B 点から転がすと斜面 II の①～③のどの高さまで到達するか。

(5) A 点と B 点の位置エネルギーはどちらが大きいか。または等しいか。

(6) A 点から転がしたときと B 点から転がしたときとは、力学的エネルギーはどのように違うか。

(7) 実際に、この問題と同じ実験を行うと、問題どおりの結果が得られないことが多い。その理由を述べよ。

[解答欄]

(1)	(2)		
(3)運動エネルギー：	位置エネルギー：	(4)	
(5)	(6)		
(7)			

[解答](1) ① (2) 重力によって進行方向と反対の力を受けるから。 (3) 運動エネルギー：a 位置エネルギー：b (4) ① (5) 等しい (6) 等しい (7) 斜面との間の摩擦や空気の抵抗があるため。

[解説]

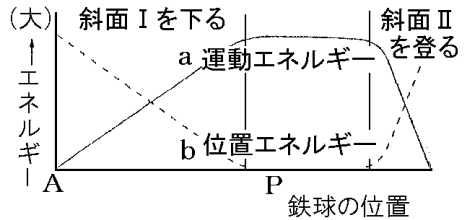
(1) 摩擦がないとき、力学的エネルギー(=(位置エネルギー)+(運動エネルギー))はつねに同じである。A 点では物体は静止しているので運動エネルギーは 0 である。また、坂を登って静止した点でも運動エネルギーは 0 である。したがって、両点の位置エネルギーは同じになる。

(位置エネルギー)=(物体の質量) \times (高さ)で、物体の質量は同じなので、両点の高さは同

じになる。よって、球は①の高さまで到達する。

(2) 物体が斜面上にあるとき、重力により斜面下方向の力が物体に働く。したがって、物体が斜面を登るときは運動の方向と反対方向に力が働くことになるので、速さが減少する。

(3) (位置エネルギー)=(質量)×(高さ) なので、斜面を下るとき、(高さ)が小さくなるので位置エネルギーは小さくなっていく。その減少したエネルギーは運動エネルギーになるので、運動エネルギーは大きくなる。したがって、a が運動エネルギーを表し、b が位置エネルギーを表す。



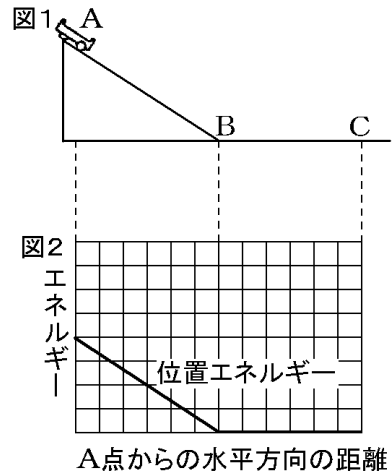
(4)(5) B 点は A 点と高さが同じなので、位置エネルギーは同じである。したがって、(1)と同じように考えると、球は①の高さまで上がることが分かる。

(6) (力学的エネルギー)=(位置エネルギー)+(運動エネルギー)で、A 点と B 点の位置エネルギーが等しく、A 点と B 点の運動エネルギーはともに 0 で等しいので、A、B の力学的エネルギーは等しくなる。

(7) 実際に実験を行うと、摩擦や空気抵抗のため力学的エネルギーの一部が熱エネルギーに変わってしまっていて、その分、力学的エネルギーが減少してしまう。したがって、A または B から球を転がしても、①の位置にまで球は登ることはできない。

[問題](2 学期期末)

図 1 のように、一定の傾きをもつ斜面と水平面がなめらかにつながっている。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、面から離れることなくまっすぐ運動して、B、C の各点を通過した。BC 間の距離は 60cm であり、台車は、BC 間では一定の速さで運動した。図 2 はこのときの台車について、A 点からの水平方向の距離と、A 点から C 点までの位置エネルギーとの関係を表したものである。このことについて、次の各問に答えよ。ただし、摩擦や空気の抵抗は考えないものとする。

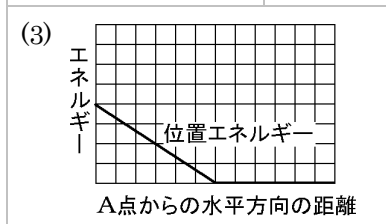


(1) 台車が BC 間を通過するのに、1.5 秒かかった。このときの台車の速さは何 cm/秒か。

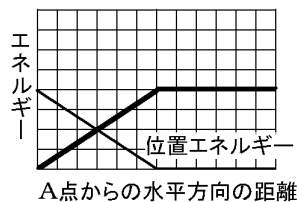
- (2) 台車が AB 間および BC 間を運動しているとき、台車の運動の向きに台車にはたらく力について正しく述べているのはどれか。AB 間、BC 間についてそれぞれ下のア～エから選び、記号で答えよ。
- ア 力はしだいに大きくなる。
 イ 力はしだいに小さくなる。
 ウ 力は一定の大きさではたらいっている。
 エ 力ははたらいしていない。
- (3) この台車の、A 点からの水平方向の距離と運動エネルギーとの関係を表すグラフを、A 点から C 点までについて記入せよ。ただし、A 点における台車の運動エネルギーの値は 0 である。

【解答欄】

(1)	(2)AB 間：	BC 間：
-----	----------	-------



【解答】(1) 40cm/秒 (2)AB 間：ウ BC 間：エ (3)



【解説】

- (1) BC 間 60cm を 1.5 秒で移動したので、(速さ) = $60(\text{cm}) \div 1.5(\text{秒}) = 40(\text{cm}/\text{秒})$ である。
- (2) AB の斜面上にあるときは、重力のはたらきで斜面の下方向に一定の力を受ける。BC 上にあるときは外部から力は働かない。
- (3) 力学的エネルギーの保存より、(位置エネルギー) + (運動エネルギー) は一定なので、位置エネルギーが減少した分運動エネルギーが増加する。

【問題】(1 学期期末)

次の文の①、②に適語を入れよ。

落下する物体は、落ちるにつれて、(①)エネルギーが減少し、(②)エネルギーが増大する。

[解答欄]

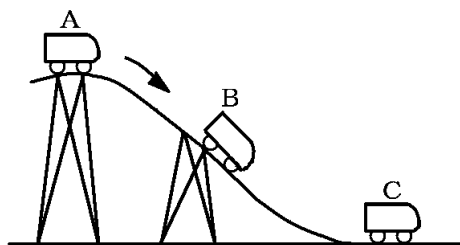
①	②
---	---

[解答]① 位置 ② 運動

【】 力学的エネルギーの保存②：ジェットコースター

【問題】(1 学期期末)

右の図のように、A の位置からジェットコースターで斜面を下った。次の各問いに答えよ。ただし、摩擦力や空気抵抗は考えないものとする。



(1) ジェットコースターがもっとも速いのは A～C のどこか。

(2) 次の文章の()にあてはまる言葉を下の[]から選べ(同じことばを何回使ってもよい)。

A の位置にあるジェットコースターは大きな(①)エネルギーをもっているが、下りはじめると高さに関する(②)エネルギーは(③)くなる。これに対し、速さはだんだん(④)くなるので、速さに関する(⑤)エネルギーはだんだん(⑥)くなる。このとき、(⑦)エネルギーが(⑧)エネルギーに変わったと考えられる。

[位置 運動 力学的 はや おそ 大き 小 さ おなじ]

【解答欄】

(1)	(2)①	②	③
④	⑤	⑥	⑦
⑧			

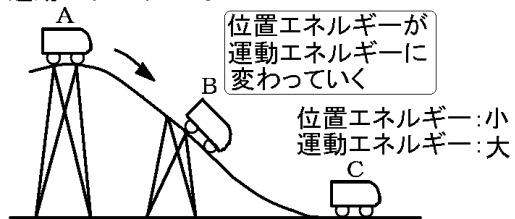
【解答】(1) C (2)① 位置 ②位置 ③ 小 さ ④ はや ⑤ 運動 ⑥ 大き ⑦ 位置 ⑧ 運動

【解説】

位置エネルギーは高さが高いほど大きいので、位置エネルギーはこの中では A 点で最大になる。

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。

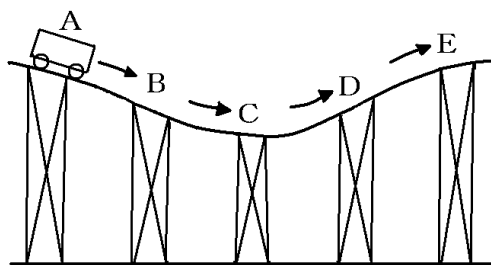
位置エネルギー：大
運動エネルギー：小



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り、速さが最も速くなる。

[問題](1 学期期末)

図は、ジェットコースターの一部を示したものである。A点とE点の高さは同じである。摩擦や空気の抵抗はないものとして、次の各問いに答えよ。



(1) 文中の()に適する語句を入れよ。

車が A→B→C と進むにつれ(①)エネルギーは減少するが、(②)エネルギーは増加する。このとき、(③)エネルギーの保存から、(④)エネルギーの減少分は、(⑤)エネルギーの増加分に等しい。車が C→D と移動するにつれて、(⑥)エネルギーが減少し、(⑦)エネルギーが増加する。

(2) 車は C 点を通過したあと、どこまで上がれるか。

[解答欄]

(1)①	②	③	④
⑤	⑥	⑦	(2)

[解答](1)① 位置 ② 運動 ③ 力学的 ④ 位置 ⑤ 運動 ⑥ 運動 ⑦ 位置 (2) E

[解説]

(1) 車が A→B→C と進むにつれ(位置)エネルギーは減少するが、(運動)エネルギーは増加する。このとき、(力学的)エネルギーの保存から、(位置)エネルギーの減少分は、(運動)エネルギーの増加分に等しい。車が C→D→E と移動するにつれて、(運動)エネルギーが減少し、(位置)エネルギーが増加する。

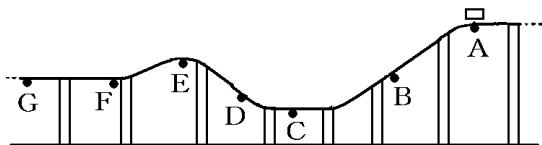


位置エネルギー:減少	位置エネルギー:増加
運動エネルギー:増加	運動エネルギー:減少
(力学的エネルギー) =(位置エネルギー)+(運動エネルギー)は一定	

(2) 摩擦や空気抵抗がないとき、(力学的エネルギー)=(位置エネルギー)+(運動エネルギー) が成り立つ。A点とE点は高さが同じなので位置エネルギーが等しい。よって、A点とE点の運動エネルギーも等しくなる。A点の速さは0m/秒なので、運動エネルギーは0である。したがって、E点の運動エネルギーも0で、速さは0m/秒である。よって、Aから出発したとき、E点までは到達できるが、それより上に行くことはできない。

[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) ジェットコースターの速さがもっとも大きいのは、A～Fのどの点か。
- (2) 位置エネルギーがもっとも大きいのは、A～Fのどの点か。
- (3) 運動エネルギーがもっとも大きいのは、A～Fのどの点か。
- (4) F～Gで減少するエネルギーは何か。
- (5) 位置エネルギーと運動エネルギーのことをまとめて何エネルギーというか。

[解答欄]

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

[解答](1) C (2) A (3) C (4) 運動エネルギー (5) 力学的エネルギー

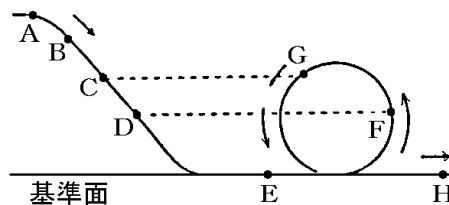
[解説]

- (1)(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大きいのはC点になる。
- (2) 位置エネルギーは高さが高いほど大きくなるので、A点にあるとき最大になる。
- (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。
- (5) 位置エネルギーと運動エネルギーのことをまとめて力学的エネルギーという。

[問題](2 学期中間)

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ました。摩擦や空気抵抗はないものとして、次の各問いに答えなさい。

- (1) A 点から球を転がしたとき、E 点、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。それぞれ書きなさい。
- (2) 次の①～④の状態の球の位置を、図の A 点～H 点からそれぞれすべて選びなさい。



- ① 運動エネルギーが最大、位置エネルギーが 0。
 ② 位置エネルギーが最大、運動エネルギーが 0。
 ③ 位置エネルギーが運動エネルギーに移り変わっている。
 ④ 運動エネルギーが位置エネルギーに移り変わっている。

[解答欄]

(1)E 点 :	G 点 :	(2)①	②
③	④		

[解答](1) E 点 : H G 点 : C (2) ① E, H ② A ③ B, C, D, G ④ F

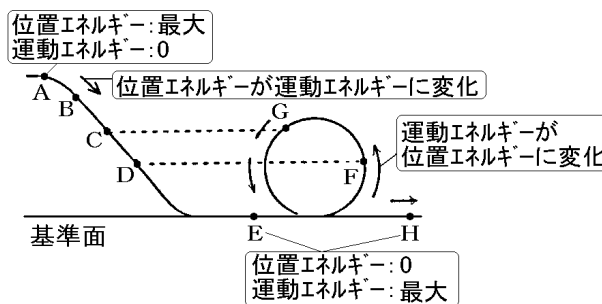
[解説]

(1) 位置エネルギーは高さが同じときは等しくなる。摩擦や空気抵抗がないとき、

(力学的エネルギー)=(位置エネルギー)+(運動エネルギー) が成り立つので、位置エネルギーが同じなら運動エネルギーも同じになる。すなわち、高さが同じ

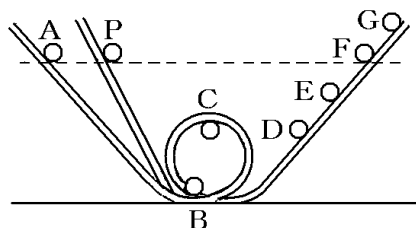
ときは運動エネルギーが同じになり、速さも同じになる。したがって、E 点と速さが等しいのは H 点で、G 点と速さが等しいのは C 点である。

- (2)① 基準面上の E, H では位置エネルギーは 0 である。
 ② A 点の速さは 0 なので運動エネルギーは 0 である。
 ③ 坂を下るときは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。
 ④ 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。



[問題](1 学期期末)

カーテンレールを図のように曲げ、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、金属球のもつ力学的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 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)
-----	-----	-----

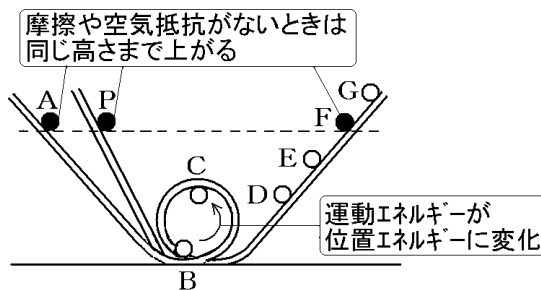
[解答](1) ウ (2) F (3) 同じ(等しい)

[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。

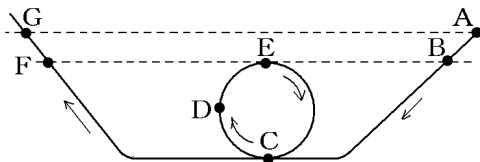
(3) 傾斜が急であっても、P 点の高さ自体は A 点の高さと同じなので位置エネルギーの大きさは同じである。A→B の場合も P→B の場合も高さの差が同じなので、位置エネルギーが運動エネルギーに変わった量も同じである。したがって、いずれの場合でも B 点における運動エネルギーは同じなので、速さも同じになる。



[問題](1 学期期末)

図のように、電線用カバーと金属球を使ってジェットコースターのモデルをつくり、図の A 地点から金属球を転がしたところ F 地点まで転がって一瞬止まった。次の各問いに答えなさい。

- (1) 転がる速さが一番大きくなるのは、金属球が A～F のどの地点を通過したときですか。
- (2) D 地点と E 地点では、どちらの運動エネルギーが大きいですか。記号で答えなさい。
- (3) B 地点と C 地点では、どちらの位置エネルギーが大きいですか。記号で答えなさい。
- (4) 金属球が G 地点まで行くことができないのはなぜか。考えられる理由を答えなさい。
- (5) F 地点で一瞬止まった後、逆向きに転がった。①金属球は A 地点までもどることができますか。②また、そのように考えた理由も答えなさい。



[解答欄]

(1)	(2)	(3)	
(4)	(5)①		
②			

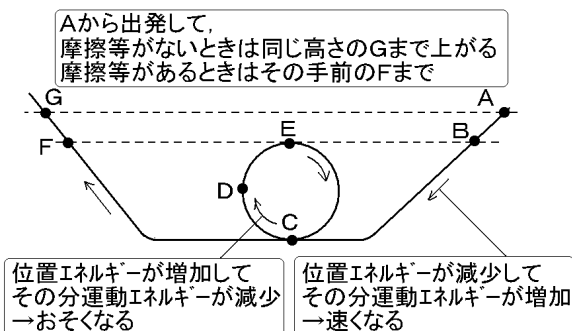
[解答](1) C (2) D (3) B (4) 摩擦や空気抵抗があるため。 (5)① もどることはできない。 ② 摩擦等によって力学的エネルギーが減少したため。

[解説]

(1) A→B→Cのように坂を下るとき、高さが低くなるので位置エネルギーは小さくなり、その分だけ運動エネルギーが増加する。球が C 点に来たとき位置エネルギーは最小になるので、運動エネルギーは最大になる。

(2) D→E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。したがって D と E をくらべたとき、D 点のほうが運動エネルギーが大きい。

(3) 位置エネルギーは高さが高いほど大きいので、B と C をくらべた場合、B 点のほうが位置エネ



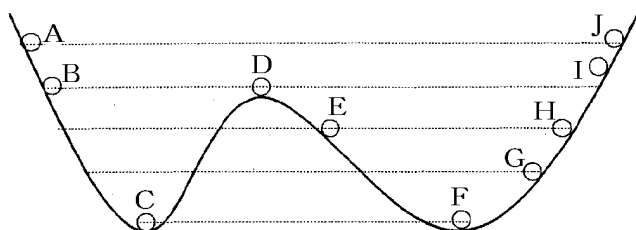
ギーが大きい。

(4) もし摩擦や空気抵抗がなければ、力学的エネルギーは一定のまま保存されるので、Aから球を転がしたとき、球はGまで上がるはずである。しかし、実際には摩擦等があるため、力学的エネルギーの一部は熱エネルギー(摩擦熱)に変えられて、力学的エネルギーが減少してしまう。したがって、球はGまで登ることはできない。

(5) F地点で一瞬止まった後、逆向きに転がったとき、(4)と同じ理由で力学的エネルギーがさらに減少するため、球はFと同じ高さBの手前までしか登ることができない。

[問題](1学期期末)

カーテンレールと金属球を使って下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。



- (1) ころがる速さが一番大きくなる場所は、A~Hのどこですか。
- (2) 金属球の持つ位置エネルギーがDと同じなのはB~Iのどれですか。
- (3) 金属球が持つ位置エネルギーが最大なのはA~Iのどれですか。
- (4) 金属球がJまで行くことができなかったのはなぜですか。考えられる理由を述べなさい。
- (5) 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までもどることができますか、できる・できないで答えなさい。

[解答欄]

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

[解答](1) C (2) B (3) A (4) 摩擦によって力学的エネルギーが減少したから。 (5) できない

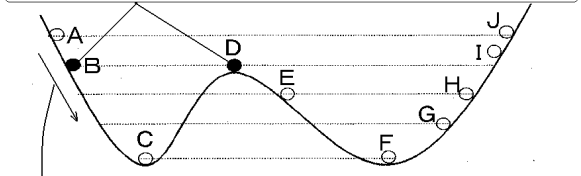
[解説]

(1)(4) もし摩擦等がなければAからころがした金属球は同じ高さのJまで登るはずだが、実際には摩擦等があるので、その手前のIまでしか登っていない。

A→C のように坂を下るとき、位置エネルギーが小さくなるが、それに応じて運動エネルギーが増加する。位置エネルギーが最小になるCまで来たとき運動エネルギーは最大になる。さらに、球はC→D→E→Fと進む。FはCと高さと同じなので、位置エネルギーも同じである。もし、摩擦等がなければ、力学的エネルギーは一定

Aから出発して、
摩擦等がないときは同じ高さのJまで上がる
摩擦等があるときはその手前のIまで

摩擦がある場合でも、高さが同じなら位置エネルギーは同じ



位置エネルギーが減少して
その分運動エネルギーが増加
→速くなる

のままなので、Fにおける運動エネルギーはCにおける運動エネルギーと同じになるはずである。しかし、実際には摩擦によって力学的エネルギーは熱エネルギーに変わり、その分だけ力学的エネルギーが減少する。したがって、Fの運動エネルギーは失われたエネルギーの分だけCの運動エネルギーより小さくなる。したがって、運動エネルギーが最小になるのはCのみである。

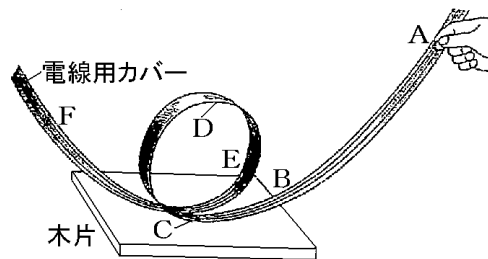
(2) 位置エネルギーは高さによってきまる。D点とB点は高さと同じなので位置エネルギーは同じである。ただし、摩擦によって力学的エネルギーが減少するので力学的エネルギーは同じではない。

(3) 高さが一番高い点Aの位置エネルギーが最も大きい。

(4) 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。

[問題](前期中間)

図のようなジェットコースターのモデルをつくり、エネルギーの移り変わりを調べた。摩擦が無視できないものとして次の各問いに答えよ。



(1) Aの位置から金属球を落としたとき、AからBまでの間で、①減少したエネルギー、②増加したエネルギーは、それぞれ何か。

(2) 金属球の速さが最大になると考えられるのはどこか。A～Fから1つ選べ。

(3) 金属球がAとFの間を往復する運動をする。このとき、電線用カバーの左右で金属球の位置がもっとも高くなるA、Fの位置は、時間がたつとそれぞれどうなるか。次から1つずつ選べ。

[だんだん低くなる だんだん高くなる 変わらない]

- (4) 金属球が AF 間を往復する運動では、力学的エネルギーの総和は変化するか。
- (5) 図の装置で、金属球を長時間運動させるには、図の装置にどのような工夫をすればよいか簡単に書け。

[解答欄]

(1)①	②	(2)
(3)A	F	(4)
(5)		

[解答](1)① 位置エネルギー ② 運動エネルギー (2) C (3)A だんだん低くなる。 F だんだん低くなる。(4) 変化する。(5) 電線用カバーと金属球間の摩擦を小さくする。

[解説]

A→B→C と金属球が移動するにつれて、基準面(たとえば木片の面)からの高さが小さくなるので金属球の位置エネルギーは小さくなる。また、速さはだんだん速くなるので運動エネルギーは増加する。そして、高さが最も低いC点で位置エネルギーが最小になり、運動エネルギーは最大になる。

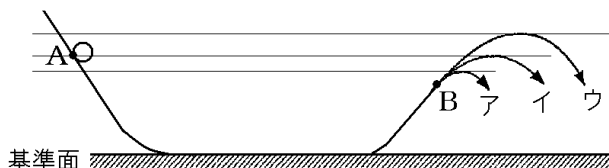
もし、摩擦や空気抵抗がまったくなければ、エネルギーの保存により、減少した位置エネルギーはすべて運動エネルギーに変わるので、(力学的エネルギー)=(位置エネルギー)+(運動エネルギー) の値はつねに一定になる。このとき、金属球は A と同じ高さにまで上がるはずであり、F の高さは A と同じになるはずである。また、F で折り返した金属球は F→E→D→…と進み、もとの A 点と同じ高さにまで上がるはずである。

しかし、実際には金属球の進行方向と逆向きの摩擦力が働くため、力学的エネルギーは減少していく。減少した力学的エネルギーは熱エネルギーとして放出されていく。F 点に達して運動エネルギーが 0 になったときの位置エネルギーは、最初の A 地点でもっていた位置エネルギーよりも小さくなる。したがって、F の高さは A の高さより低くなる。

F で折り返した金属球が F→E→D→…ともどって、再度折り返す点を A' とすると、A' は A より低くなる。また、F→A'の間でも、摩擦によって力学的エネルギーは減少しているため、A' は F よりも低くなる。

[問題](前期中間)

下図のように、なめらかなレール上の点 A に小球をしばらく置いて手を離すと、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と、レールから飛び出した小球はア～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、

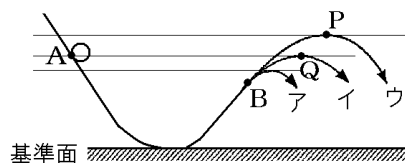
(Q 点の位置エネルギー)=(A 点の位置エネルギー)となる。

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。

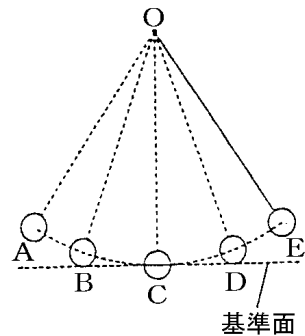


【】 力学的エネルギーの保存③：ふりこ

【問題】(1 学期期末)

図は、ふりこの運動を表している。空気の抵抗及び摩擦力がないものとして、次の各問いに答えよ。

- (1) おもりが A 点から B 点へふれるとき、位置エネルギーはどのように変化するか。
- (2) おもりが D 点から E 点へふれるとき、位置エネルギーはどのように変化するか。
- (3) 位置エネルギーが最大になるのは、A～E のどの点か。
- (4) 運動エネルギーが最大になるのは、A～E のどの点か。
- (5) (3)と(4)のエネルギーを合わせて何というか。



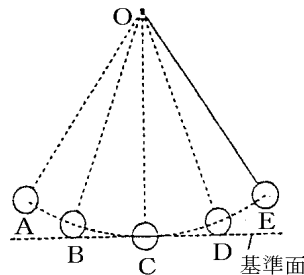
【解答欄】

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

【解答】(1) 減少する。 (2) 増加する。 (3) A, E (4) C (5) 力学的エネルギー

【解説】

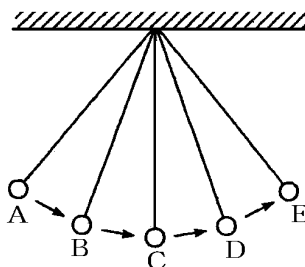
- (1) A から B へふれるとき、高さが低くなるので位置エネルギーは減少する。
- (2) D から E へふれるとき、高さが高くなるので位置エネルギーは増加する。
- (3) 位置エネルギーが最大になるのは、高さが一番高くなる A と E のときである。
- (4) 位置エネルギーと運動エネルギーの和は一定であるので、位置エネルギーが最小になる C 点で運動エネルギーは最大になる。
- (5) 位置エネルギーと運動エネルギーをあわせたものを力学的エネルギーという。



	位置エネルギー	運動エネルギー
A	最大	0
A→B→C	減少	増加
C	0	最大
E	最大	0

[問題](1 学期中間)

右図で A の位置にあった振りこをはなすと、
A→B→C→D→E のように移動した。空気の抵抗及び摩擦
力が無いものとして、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) 摩擦や空気の抵抗がなければ、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 減少する。(小さくなる。) ② 増加する。(大きくなる。) (5) 力学的エネルギー (6) 等しい。(同じである。)

[解説]

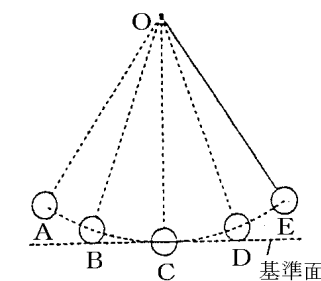
(1) 空気の抵抗及び摩擦力が無いので、E は A と
同じ高さになる。位置エネルギーが最大になるの
は、高さが一番高くなる A と E のときである。

(2) 位置エネルギーと運動エネルギーの和は一定
であるので、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
が同じである D 点である。

(4)(5) おもりが A 点から C 点に移動するとき、高
さが低くなるので位置エネルギーは減少する。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摩擦等がなければ一定で
あるので、位置エネルギーが減少するとき運動エネルギーは増加する。

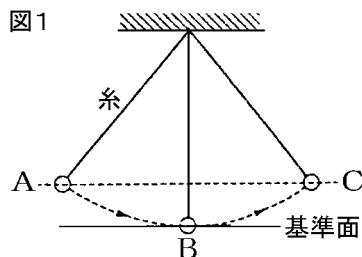
(6) 力学的エネルギーは摩擦等がなければ一定であるので、A～E の各点の力学的エネル
ギーは等しくなる。



	位置エネルギー	運動エネルギー
A	最大	0
A→B→C	減少	増加
C	0	最大
E	最大	0

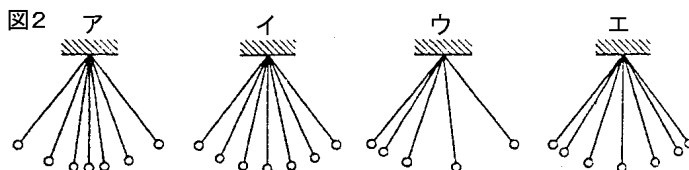
[問題](1 学期期末)

図1のように、ふりこのおもりをAの位置から静かに手をはなしたところ、おもりは最も低い位置のB点を通り、Cの位置に達した。次の各問いに答えよ。



(1) ふりこの運動のようすを発光間隔が一定のストロボスコープを使って写真撮影をした。このときのようすを正しく表した図を図2のア～エから選び、記号で答えよ。

(2) ふりこの位置エネルギーが最大になるのは、図1のA～Cのどの点か。



(3) ふりこの運動エネルギーが最大になるのは、図1のA～Cのどの点か。

(4) 図1で、A～Cまでの間に力学的エネルギーは、どのように変化するか。

[解答欄]

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

[解答](1) エ (2) AとC (3) B (4) 一定である。

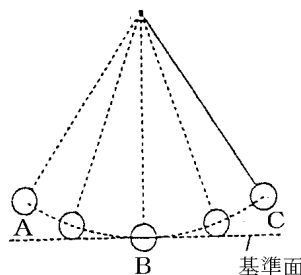
[解説]

(1) AからB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り、ストロボ写真ではエのようにB付近の間隔が広がる。

(2) 位置エネルギーは高さが高いほど大きい。したがって、位置エネルギーが最大になるのはAとCである。

(3)(4) この問題の場合、Aから振れ始めて、Aと同じ高さのCまでふりが到達しているため、摩擦等はないことを前提としているものと判断できる。

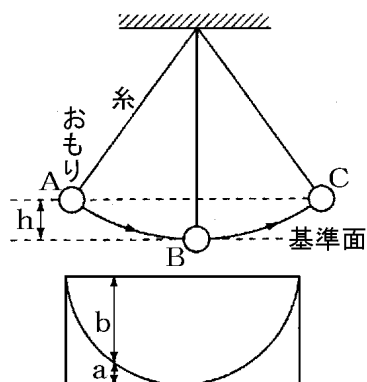
摩擦等がない場合、位置エネルギーと運動エネルギーの和である力学的エネルギーは一定である。位置エネルギーが最小になるB点のとき運動エネルギーは最大になる。



	位置エネルギー	運動エネルギー
A	最大	0
A→B	減少	増加
B	0	最大
C	最大	0

[問題](2 学期期末)

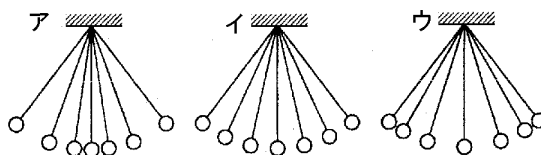
右図のように、ふりこのおもりを A の位置ではなしたところ、位置 B を通過し、C の位置に達する運動をした。糸の伸びと質量、空気の抵抗及び摩擦力がないものとして、各問いに答えよ。



- (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)	

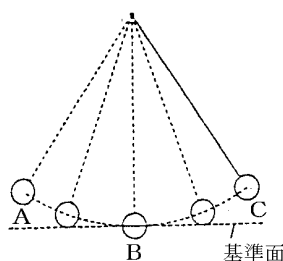
[解答](1)a 位置エネルギー b 運動エネルギー (2) 力学的エネルギー (3) ウ (4) ウ

[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 へ向かって、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。

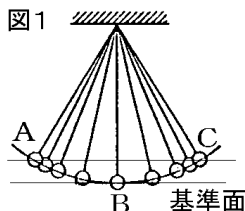


	位置エネルギー	運動エネルギー
A	最大	0
A→B	減少	増加
B	0	最大
C	最大	0

[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。

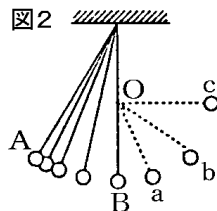


- (2) 次の①には適切な語を書き、②、③は()内から正しいものを選び。

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点を通じたあと、a~cのどの位置まで達するか。



[解答欄]

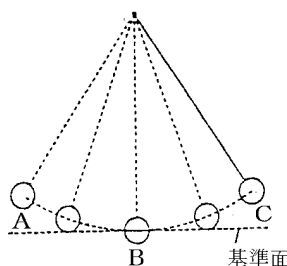
(1)	(2)①	②
③	(3)	
(4)		

[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。



	位置エネルギー	運動エネルギー
A	最大	0
A→B	減少	増加
B	0	最大
C	最大	0

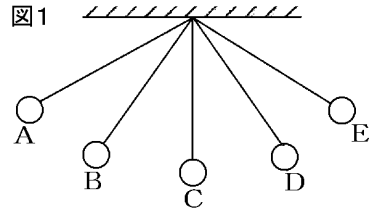
(3) この問題の場合、A から振れ始めて、A と同じ高さのCまでふりこが到達しているので、摩擦等はないことを前提としているものと判

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ものと考えられる。

[問題](1 学期期末)

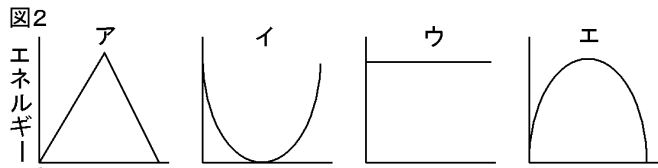
右の図1のように振りこをA点からはなしたところ、振りこはA→B→C→D→EとE点まで上がった。摩擦や空気抵抗はないものとして次の各問いに答えよ。



(1) おもりがもっとも速くなるのはA～Eのどの場所か。記号で選び答えよ。

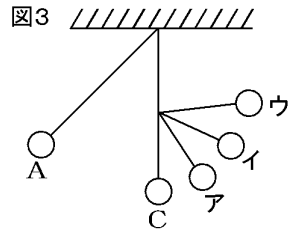
(2) A点とE点の高さはどのようになっているか答えよ。

(3) おもりの持つ力学的エネルギーの総和を示すグラフはどれか。右の図2から記号で選べ。



(4) (3)の法則を何というか。

(5) 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)	(4)
(5)			

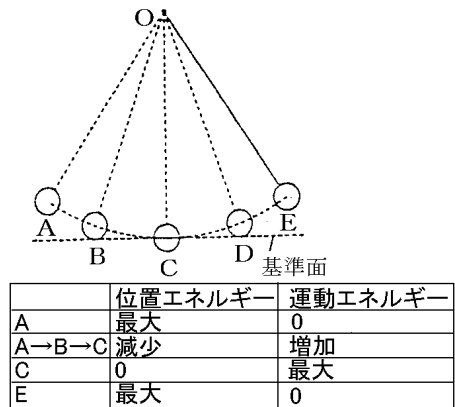
[解答](1) C (2) 同じ。 (3) ウ (4) 力学的エネルギーの保存 (5) イ

[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)(4) 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



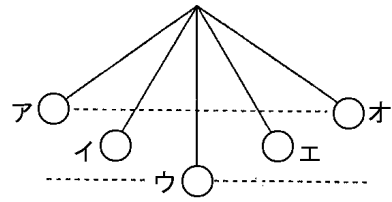
エネルギーはウのように一定である。これを力学的エネルギーの保存という。

(5) 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ものと考えられる。

[問題](1 学期期末)

ふりこを用いて、エネルギーについて調べた。各問いに答えよ。

- (1) 位置エネルギーが最も大きいのは図のア～オのどれか。
- (2) 運動エネルギーが最も大きいのは図のア～オのどれか。
- (3) ア～オについて、位置エネルギーと運動エネルギーの和(合計)についてどのようなことがいえるか。



[解答欄]

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

[解答](1) ア, オ (2) ウ (3) 和は一定である。

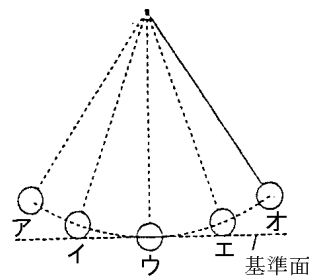
[解説]

(1) 位置エネルギーは高さが高いほど大きくなる。したがって、高さが最も高いアとオの位置エネルギーが最も大きい。

(2)(3) この問題の場合、アから振れ始めて、アと同じ高さのオまでふりこが到達しているのので、摩擦等はないことを前提にしているものと判断できる。

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が、摩擦等がない場合、力学的エネルギーは一定である。

したがって、位置エネルギーが最小になるウで運動エネルギーは最大になる。

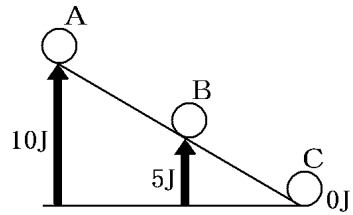


	位置エネルギー	運動エネルギー
ア	最大	0
ア→イ→ウ	減少	増加
ウ	0	最大
オ	最大	0

【】 力学的エネルギーの保存④：計算問題

[問題](1 学期期末)

小球を摩擦がない斜面の最高点の A 点において静かに手をはなすと、小球は B 点から C 点まで転がった。小球が A 点、B 点、C 点でもっている位置エネルギーは、それぞれ 10J、5J、0J であった。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) A 点、B 点、C 点での運動エネルギーはそれぞれ何 J か。
- (2) A 点、B 点、C 点で一定に保たれているエネルギーの名前を答えよ。
- (3) (2) のエネルギーの大きさを答えよ。

[解答欄]

(1)A	B	C	(2)
(3)			

[解答](1) A 0J B 5J C 10J (2) 力学的エネルギー (3) 10J

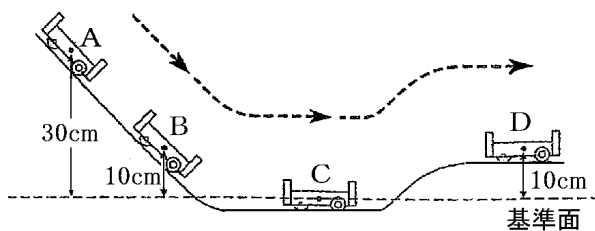
[解説]

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つねに一定である。このことを力学的エネルギーの保存という。

A 点での球の速さは 0 なので、運動エネルギーは 0J である。したがって、力学的エネルギーは $10+0=10\text{J}$ である。B 点の位置エネルギーが 5J なので、運動エネルギーは 5J である。C 点の位置エネルギーは 0J なので、運動エネルギーは 10J である。

[問題](補充問題)

右の図のようななめらかな斜面上の A 点から、2kg の台車を静かに手をはなしたところ、B 点を通過した後、C→D 点へと運動を続けた。摩擦力や空気の抵抗はないものとして、次の各問いに答えよ。ただ



し、質量が 100g の物体にはたらく重力の大きさを 1N とする。

- (1) 台車が A から B へ移動するとき、①増加するエネルギーと、②減少するエネルギーをそれぞれ答えよ。
- (2) (1) の①と②のエネルギーの和を何というか。
- (3) 台車が A 点にあるときの台車の位置エネルギーは何 J か。

- (4) 台車が B 点にあるときの台車の運動エネルギーは何 J か。
 (5) 台車の運動エネルギーが最大になるとき、運動エネルギーは何 J か。
 (6) 台車が D 点にあるとき、①位置エネルギー、②運動エネルギーはそれぞれ何 J か。

[解答欄]

(1)①	②	(2)	(3)
(4)	(5)	(6)①	②

[解答](1)① 運動エネルギー ② 位置エネルギー (2) 力学的エネルギー (3) 6J (4) 4J (5) 6J (6)① 2J ② 4J

[解説]

まず、台車が A 点にあるときの位置エネルギーを求める。

台車の質量は $2\text{kg}=2000\text{g}$ なので、台車にはたらく重力の大きさは $2000 \div 100 = 20(\text{N})$ である。基準面からの高さは 0.3m なので、

$$(\text{A 点での位置エネルギー } J) = (\text{物体にかかる重力 } N) \times (\text{高さ } m) = 20(\text{N}) \times 0.3(\text{m}) = 6(\text{J})$$

台車が A→B と斜面を下るにつれて、基準面からの高さが小さくなるので位置エネルギーは小さくなっていく。

$$(\text{B 点での位置エネルギー } J) = (\text{物体にかかる重力 } N) \times (\text{高さ } m) = 20(\text{N}) \times 0.1(\text{m}) = 2(\text{J})$$

すなわち、A 点→B 点で、 $6 - 2 = 4(\text{J})$ だけ位置エネルギーが減少する。摩擦力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) + (運動エネルギー) は一定に保たれるので、減少した 4J の位置エネルギーは運動エネルギーに変わる。よって、B 点での運動エネルギーは 4J であることがわかる。

運動エネルギーが最大になるのは、位置エネルギーが 0J ともっとも小さくなる C 点である。このときの運動エネルギーは 6J である。

台車が C→D に移動するとき、基準面からの高さがしだいに高くなるので、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していく。

D 点の基準面からの高さは 0.1m なので、

$$(\text{D 点での位置エネルギー } J) = (\text{物体にかかる重力 } N) \times (\text{高さ } m) = 20(\text{N}) \times 0.1(\text{m}) = 2(\text{J})$$

したがって、(D 点での運動エネルギー) = $6 - 2 = 4(\text{J})$ となる。

(参考)

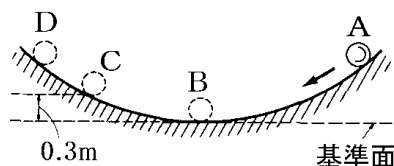
(運動エネルギー J) = $\frac{1}{2} \times (\text{物体の質量 } \text{kg}) \times (\text{速さ } \text{m/秒})^2$ を使えば、各点における物体の速さを求めることもできる。

$$\text{例えば B 点での運動エネルギーは } 4\text{J} \text{ なので、} 4(\text{J}) = \frac{1}{2} \times 2(\text{kg}) \times (\text{速さ})^2$$

$$(\text{速さ})^2 = 4 \quad \text{よって、} (\text{速さ}) = 2(\text{m/秒})$$

[問題](補充問題)

右の図のような、なめらかな斜面上で、質量 0.3kg の小球を A 点からころがす。小球は、B、C 点をへて D 点に達し、いったん止まった後、再び逆向きに動きだした。この図を見て、次の各問いに答えよ。ただし、小球の位置エネルギーを、基準面上の B 点で 0J 、A 点で 1.5J とする。また、摩擦熱や空気の抵抗は考えないものとし、質量が 100g の物体にはたらく重力の大きさを 1N とする。



- (1) A 点の基準面からの高さは何 m か。
- (2) B 点を通過するときの運動エネルギーはいくらか。
- (3) C 点を通過するときの①位置エネルギーはいくらか。また、②運動エネルギーはいくらか。

[解答欄]

(1)	(2)	(3)①	②
-----	-----	------	---

[解答](1) 0.5m (2) 1.5J (3)① 0.9J ② 0.6J

[解説]

(1) (位置エネルギー J) = (物体にかかる重力 N) \times (基準面からの高さ m) である。小球の質量は $0.3\text{kg} = 300\text{g}$ で、小球に働く重力は 3N であるので、 $1.5(\text{J}) = 3(\text{N}) \times$ (基準面からの高さ m) したがって、(基準面からの高さ m) = $1.5(\text{J}) \div 3(\text{N}) = 0.5(\text{m})$

(2) 小球が A \rightarrow B に動くとき位置エネルギーが減少し、その分、運動エネルギーが増加していく。摩擦や空気抵抗がないので、(力学的エネルギー) = (位置エネルギー) + (運動エネルギー) は一定である。A 点では速度は 0 なので運動エネルギーは 0J である。したがって、A 点では、(力学的エネルギー) = (位置エネルギー) + (運動エネルギー) = $1.5 + 0 = 1.5(\text{J})$ である。

B 点では、高さは基準面なので 0m で、(位置エネルギー) = 0 である。したがって、B 点での運動エネルギーは、 $1.5(\text{J})$ である。

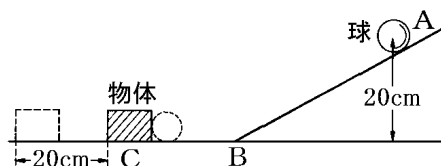
(3) 小球の質量は $0.3\text{kg} = 300\text{g}$ なので、小球に働く重力は 3N である。C 点の基準面からの高さは 0.3m なので、

$$\begin{aligned} \text{(位置エネルギー J)} &= \text{(物体にかかる重力 N)} \times \text{(基準面からの高さ m)} \\ &= 3(\text{N}) \times 0.3(\text{m}) = 0.9(\text{J}) \end{aligned}$$

(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、 $1.5 = 0.9 +$ (運動エネルギー) よって、(運動エネルギー) = $1.5 - 0.9 = 0.6(\text{J})$

[問題](補充問題)

右の図のような斜面上で、質量 100g の球を A より静かにはなしてころがり落とし、水平面の C に置いてある物体に衝突させると、球は急に止まり、それで物体は 20cm 進んで静止した。この実験について、次の各問いに答えよ。



ただし、ABC 間の摩擦や空気の抵抗は考えないものとする。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) A にある球が、ころがり落ちて最下点の B にくるまでに失った位置エネルギーは、いくらか。
- (2) 質量 100g の球をその高さを変えないで、斜面の角度を大きくしてころがしたとき、水平面にきたときの運動エネルギーの大きさはどうなるか。
- (3) 球が衝突したとき、物体が水平な面に対してなした仕事量はいくらか。ただし、物体とふれている面との間の摩擦力は、いつも 1N として計算せよ。

[解答欄]

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

[解答](1) 0.2J (2) 同じ。 (3) 0.2J

[解説]

(1) 球が A→B に動くにつれて、位置エネルギーは減少しその分運動エネルギーが増加する。

$$(A \text{ 点での位置エネルギー } J) = (\text{重力 } N) \times (A \text{ 点の高さ } m) = 1(N) \times 0.2(m) = 0.2(J)$$

$$(B \text{ 点での位置エネルギー } J) = (\text{重力 } N) \times (B \text{ 点の高さ } m) = 1(N) \times 0(m) = 0(J)$$

したがって、A にある球が、ころがり落ちて最下点の B にくるまでに失った位置エネルギーは、 $0.2 - 0 = 0.2(J)$ である。この失った位置エネルギー 0.2J は球の運動エネルギーに変わる。

(2) 位置エネルギーは、球にかかる重力とその点の高さだけによってきまってくる。したがって、斜面の角度を大きくした場合でも、A→水平面で球が失う位置エネルギー(=増加する運動エネルギー)は 0.2J である。

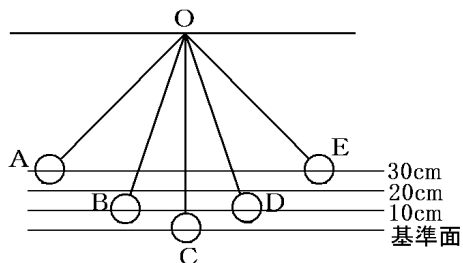
(3) 摩擦力は 1N で、移動した距離は $20\text{cm} = 0.2\text{m}$ なので、
 (仕事 J) = (力 N) × (距離 m) = $1(N) \times 0.2(m) = 0.2(J)$ である。

以上をまとめると、球は A 点では 0.2J の位置エネルギーをもっていたが、斜面を下った B 点では、位置エネルギーはすべて運動エネルギー(0.2J)にかわる。球が物体に衝突すると球は静止し、運動エネルギーは 0(J)になるが、そのエネルギーは物体の運動エネルギー(0.2J)に移ると考えられる。物体は摩擦のある水平面上を動く間に、水平面に対

して仕事(0.2J)をして、静止し運動エネルギーは0(J)になる。0.2Jのエネルギーは、熱(摩擦熱)のエネルギーとなったと考えられる。

[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様子を表している。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/秒なので、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、

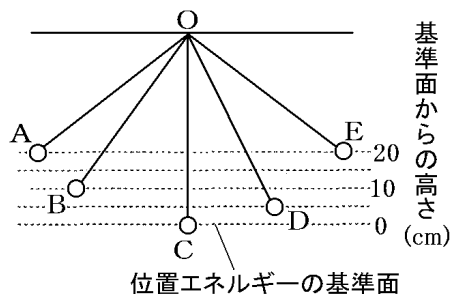
(D 点での位置エネルギー-J)=(重力 N)×(D 点の高さ m)=1(N)×0.1(m)=0.1(J)

(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)

[問題](補充問題)

右図のように、質量 600g のおもりに糸をつけ、点 O からつり下げてふりこを作った。おもりを点 C から点 A まで手で持ち上げ、静かにはなした。空気の抵抗や摩擦は考えないものとする。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) C 点から A 点に持ち上げられたおもりがもつ位置エネルギーは何 J か。
- (2) C 点を通過するときのおもりのもつ①位置エネルギーはいくらか。また、②運動エネルギーはいくらか。
- (3) D 点を通過するときのおもりのもつ①位置エネルギーはいくらか。また、②運動エネルギーはいくらか。
- (4) おもりのもつ位置エネルギーと運動エネルギーが等しくなる点はどこか、1 つ選べ。

[解答欄]

(1)	(2)①	②	(3)①
②	(4)		

[解答](1) 1.2J (2)① 0J ② 1.2J (3)① 0.3J ② 0.9J (4) B 点

[解説]

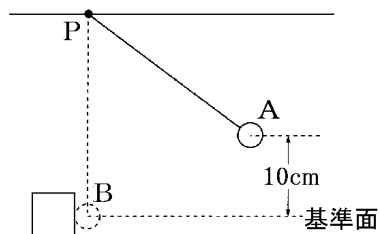
(1) 質量 600g のおもりにかかる重力は 6N、A 点の基準面からの高さは 20cm=0.2m なので、(位置エネルギー J)=(物体にかかる重力 N)×(高さ m)=6(N)×0.2(m)=1.2(J)

(2)~(4) (力学的エネルギー)=(位置エネルギー)+(運動エネルギー)である。空気の抵抗や摩擦がないので、力学的エネルギーの値は一定になる。A 点ではおもりの速さは 0m/秒なので運動エネルギーも 0J である。したがって、力学的エネルギーは、1.2+0=1.2(J)である。B~E の運動エネルギーは、(運動エネルギー)=(力学的エネルギー)-(位置エネルギー)で求めることができる。表にすると、次のようになる。

	位置エネルギー	運動エネルギー
A	6(N)×0.2(m)=1.2(J)	0(J)
B	6(N)×0.1(m)=0.6(J)	1.2-0.6=0.6(J)
C	6(N)×0(m)=0(J)	1.2-0=1.2(J)
D	6(N)×0.05(m)=0.3(J)	1.2-0.3=0.9(J)
E	6(N)×0.2(m)=1.2(J)	1.2-1.2=0(J)

[問題](補充問題)

右図のように、P 点に固定したふりこのおもりを水平面上に置いてある木片に衝突させ、木片に仕事をする実験をした。ふりこのおもりの質量は 1kg で、A の位置は基準面から 10cm の高さである。この位置から、静かに手をはなし、B の位置で質量 2kg の木片に衝突させると、おもりは、はね返って基準面から一定の高さまで上がった。木片は 5cm 移動して



とまった。木片が水平面上をすべるときの摩擦力は木片の速さに関係なくつねに 12N の大きさだった。摩擦熱や空気の抵抗は考えないものとする。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) A 点におけるおもりの位置エネルギーは何 J か。
- (2) B 点でおもりが衝突前に持っていた運動エネルギーは何 J か。
- (3) おもりが木片にした仕事は何 J か。
- (4) 衝突直後のおもりの運動エネルギーは何 J か。
- (5) 衝突後おもりは何 cm の高さまで上がったか。

[解答欄]

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

[解答](1) 1J (2) 1J (3) 0.6J (4) 0.4J (5) 4cm

[解説]

- (1) (位置エネルギー J) = (おもりにかかる重力 N) × (高さ m) = 10(N) × 0.1(m) = 1(J)
- (2) 球が A → B に移るにつれて、位置エネルギーが運動エネルギーに変わっていく。B 点でのおもりの位置エネルギーは 0J なので、運動エネルギーは 1J である。
- (3) おもりが木片に衝突して木片が動く。このとき木片が与えられた運動エネルギーは摩擦熱となって失われる。摩擦力が木片に対しておこなった(マイナスの)仕事は、(摩擦力 N) × (移動距離 m) = 12(N) × 0.05(m) = 0.6(J) したがって、木片がおもりからされた仕事も 0.6J である。
- (4) (3) よりおもりは 0.6J のエネルギーを木片に与えた。したがって、残った運動エネルギーは、1 - 0.6 = 0.4(J) である。
- (5) 木片と衝突してはね返った後、おもりが x m の高さまで上がったとする。このときの位置エネルギーは、(位置エネルギー J) = (おもりにかかる重力 N) × (高さ m) = 10(N) × x = 10x (J) この位置エネルギーは、衝突後のおもりの運動エネルギー 0.4J と等しいので、10x = 0.4 よって、x = 0.4 ÷ 10 = 0.04(m) = 4(cm) である。

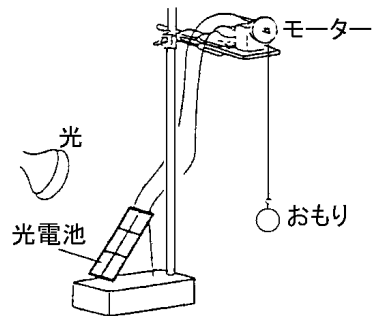
【】 いろいろなエネルギー

【】 エネルギーの移り変わり

[問題](1 学期期末)

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下の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
---	---	---	---

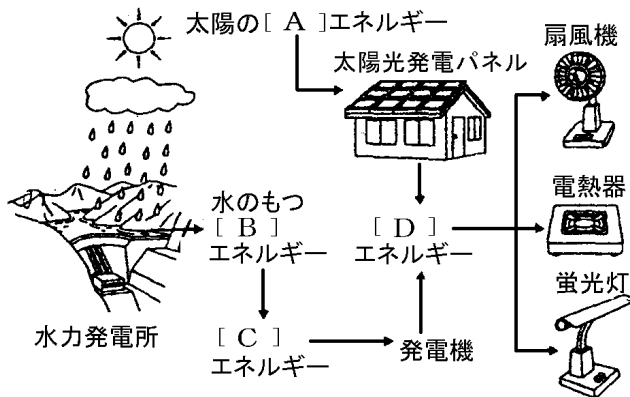
[解答]① 光 ② 電気 ③ 運動 ④ 位置

[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 学期中間)

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

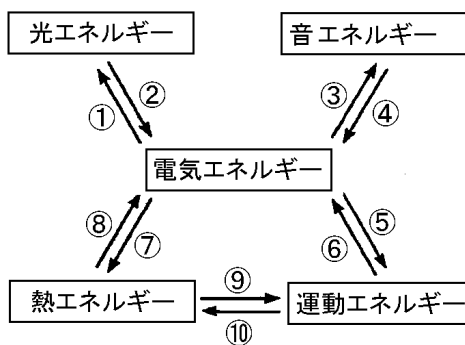
[解説]

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 火おこし器
- 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⑥のように、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。
- イ 電気ストーブは⑦のように、電気エネルギーを熱エネルギーに変換する装置である。
- ウ 蛍光灯は①のように、電気エネルギーを光エネルギーに変換する装置である。
- エ ラジオは③のように、電気エネルギーを音エネルギーに変換する装置である。
- オ 火おこし器は⑩のように、運動エネルギーを熱エネルギーに変換する装置である。
- カ 光電池は②のように光エネルギーを電気エネルギーに変換する装置である。
- キ 掃除機のモーターは⑤のように、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。

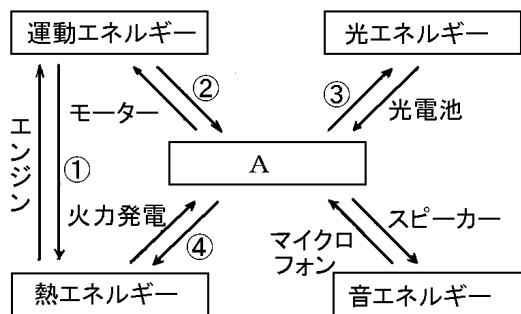
[問題](2 学期中間)

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 火おこし器]



[解答欄]

(1)	(2)①	②
③	④	

[解答](1) 電気エネルギー (2)① 火おこし器 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 手で火おこし器の棒を回して、摩擦熱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。

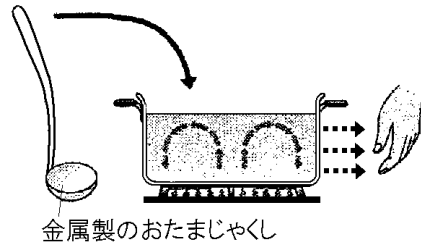
④ 電気エネルギーを熱エネルギーに変換する装置は電気ストーブである。

【】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じゃくしの柄の部分が発熱する。



【解答欄】

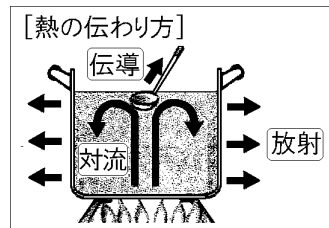
①	②	③
---	---	---

【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、熱源から直接熱が伝わることを伝導でんどうという。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たいりゅうという。

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ほうしゃという。放射の正体は、肉眼では見えない赤外線せきがいせんという光である。



【問題】(前期期末)

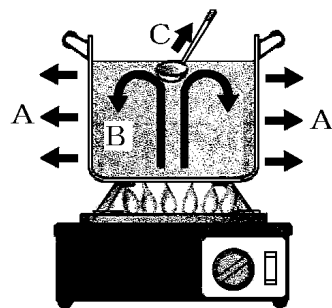
右の図は、水を入れたなべを加熱したときの熱の伝わり方を表している。次の各問いに答えよ。

- (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 太陽光にあたりあたたかく感じる。



[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 オープ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)
-----	-----	-----

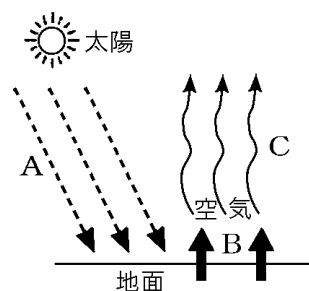
[解答](1) 伝導 (2) 放射, 対流 (3) イ

[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

【】 エネルギーの保存と損失

[エネルギーの保存と損失]

[問題](2 学期中間)

エネルギーの移り変わりを調べるため、手回し発電機で豆電球をつけた。次の各問いに答えよ。



(1) この実験でエネルギーはどのように移り変わっていったか。次の A~C に入るエネルギーを答えよ。

(A)エネルギー→(B)エネルギー
→(C)エネルギー

(2) 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。

(3) (2)のことを何というか。

[解答欄]

(1)A	B	C	(2)
(3)			

[解答](1)A 運動 B 電気 C 光 (2) 変わらない。 (3) エネルギーの保存

[解説]

この実験では、手回し発電機で運動エネルギーが電気エネルギーに変換され、豆電球で電気エネルギーが光エネルギーに変換される。すなわち、運動エネルギー→電気エネルギー→光エネルギーとエネルギーが移り変わっていく。手回し発電機を回転させるとき摩擦熱が発生し、摩擦音も生じるので、加えられた運動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。また、豆電球は光とともに熱も発生させるので、送られてきた電気エネルギーの一部は熱エネルギーに変わってしまう。

したがって、(運動エネルギー)>(電気エネルギー)>(光エネルギー)と利用できるエネルギーの量は減少していく。

しかし、途中で発生する熱エネルギーや音エネルギーまでふくめれば、エネルギー全体の量は、エネルギーの移り変わりの前後で一定に保たれる。これをエネルギーの保存という。

[エネルギーの保存]
途中で発生する熱や音のエネルギーまでふくめると、エネルギー全体の量は一定

途中で発生する熱エネルギーや音エネルギーは、電気エネルギーとはちがって、つごうよく利用することはできない。とくに、摩擦で発生する熱エネルギーは伝導して装置全体をあたため、ついには周囲の空气中に熱として放出されてしまい、エネルギーとして利用しにくくなる。

[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

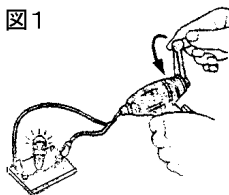
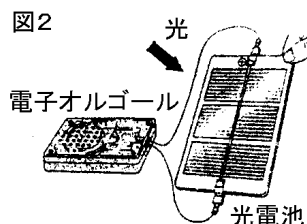


図2



(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。

(5) エネルギーが移り変わるときの前後で、エネルギーの総量は変わらない。このことを何というか。

[解答欄]

(1)①	②	(2)	(3)①
②	(4)	(5)	

[解答](1)① 運動 ② 光 (2) 速く回す。 (3)① 電気 ② 音 (4) 強くする。 (5) エネルギーの保存

[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。

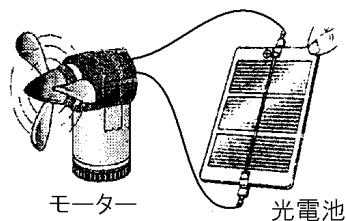
(4) 光の強さを強くすると、光エネルギーが大きくなり、発生する電気エネルギーも大きくなって、さらに音エネルギーも大きくなる。

(5) 摩擦熱の熱エネルギーなども含めて考えると、エネルギーが移り変わった前後でエネルギーの総量は変化しない。これをエネルギーの保存という。

[エネルギーの変換効率]

[問題](後期期末)

右の図の装置で、光電池に光を当て、プロペラをつけたモーターを回転させた。A モーターは音をたてて回転し、熱くなった。次の各問いに答えよ。



- (1) 光電池は光を何エネルギーに変換させる装置か。
- (2) モーターは(1)でできたエネルギーを、何エネルギーに移り変わらせたか。下線部 A をもとに 3 つ書け。
- (3) エネルギー全体の量は、エネルギーの移り変わり前後で一定に保たれる。このことを何というか。
- (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何というか。

[解答欄]

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

[解答](1) 電気エネルギー (2) 運動エネルギー, 音エネルギー, 熱エネルギー (3) エネルギーの保存 (4) エネルギーの変換効率

[解説]

この実験では、光エネルギー→(光電池)→電気エネルギー→(モーター)→運動エネルギーと利用できるエネルギーが移り変わっていく。モーターは電気エネルギーを運動エネルギーに変える装置であるが、同時に、熱や音を発生させるので、電気エネルギーの一部は熱エネルギーや音エネルギーなど利用しにくいエネルギーに変わってしまう。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の変換効率という。すなわち、

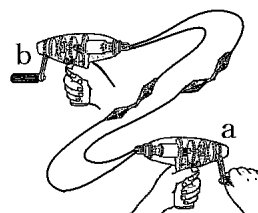
[エネルギーの変換効率]

$$(\text{変換された利用可能なエネルギー量}) \div (\text{初めに投入されたエネルギー量}) \times 100$$

となる。例えば、最初に与えられた光エネルギーが 100 J で、モーターの運動エネルギーが 20J であれば、エネルギーの変換効率は、 $20(\text{J}) \div 100(\text{J}) \times 100 = 20(\%)$ である。

[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。では、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]

[解答]約 7 回

[解説]

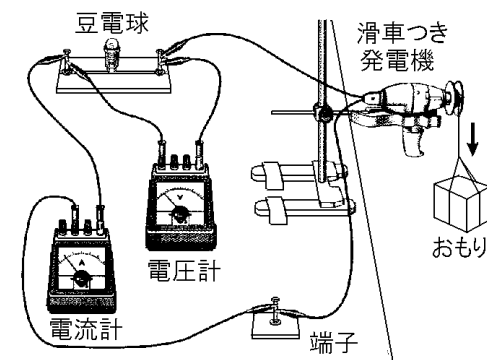
ハンドルが回った回数がエネルギーの量に比例すると考える。

「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、
 (エネルギーの変換効率%)=(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=10÷15×100=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、
 (a のハンドルの回転数)=10(回)×0.67=6.7=約 7(回)となる。

[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、1kg 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 0.5A、電圧計は 2V を示した。また、おもりが落下するのに 6 秒かかった。次の各問いに答えよ。



- (1) このときの重力がした仕事を求めよ。
- (2) このときの仕事率を求めよ。
- (3) 発電された電気エネルギーは何 J か。
- (4) このとき、エネルギーの変換効率は何%か。

[解答欄]

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

[解答](1) 12J (2) 2W (3) 6J (4) 50%

[解説]

(1) 100g の物体にはたらく重力は 1N であるので、1kg=1000g のおもりには、
 1000÷100=10(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) × (距離 m) = $10(N) \times 1.2(m) = 12(J)$ である。

(2) (仕事率 W) = (仕事 J) ÷ (秒) = $12(J) \div 6(\text{秒}) = 2(W)$

(3) 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) × (電流 A) が成り立つ。

「電流計は 0.5A、電圧計は 2V を示した」とあるので、

(電力 W) = (電圧 V) × (電流 A) = $2(V) \times 0.5(A) = 1(W)$

「落下するのに 6 秒かかった」とあるので、

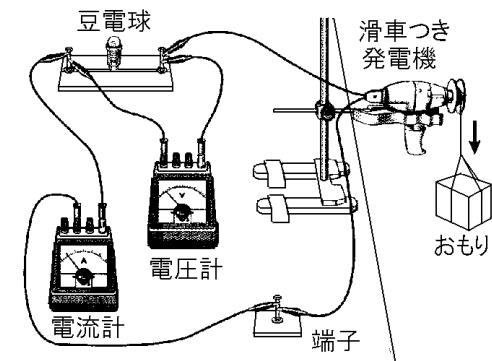
(電気エネルギー J) = (電力 W) × (秒) = $1(W) \times 6(\text{秒}) = 6(J)$

(4) (エネルギーの変換効率%) = (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 = $6(J) \div 12(J) \times 100 = 50(\%)$

[問題](前期期末)

900g のおもりを 1m の高さまで巻き上げてから、おもりを 1m 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、下の表のようになった。

	電圧	電流	時間
1 回目	2.9V	0.3A	3.9 秒
2 回目	3.0V	0.3A	4.1 秒
平均	3.0V	0.3A	4.0 秒



- 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。
- 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。
- 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) 9J (2) 3.6J (3) 40%

[解説]

(1) 100g の物体にはたらく重力は 1N であるので、900g のおもりに、 $900 \div 100 = 9(N)$ の重力がかかる。おもりの移動した距離は 1m なので、
(重力がした仕事 J) = (力 N) × (距離 m) = $9(N) \times 1(m) = 9(J)$ である。

(2) 電流計は 0.3A、電圧計は 3.0V を示しているので、

$$(\text{電力 } W) = (\text{電圧 } V) \times (\text{電流 } A) = 3.0(V) \times 0.3(A) = 0.9(W)$$

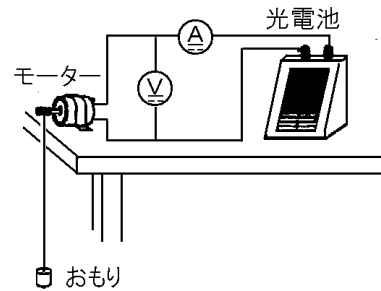
落下するのに 4.0 秒かかっているので、

$$(\text{電気エネルギー } J) = (\text{電力 } W) \times (\text{秒}) = 0.9(W) \times 4.0(\text{秒}) = 3.6(J)$$

$$(3) (\text{エネルギーの変換効率}\%) = (\text{変換された利用可能なエネルギー量}) \div (\text{初めに投入されたエネルギー量}) \times 100 = (\text{電気エネルギー } J) \div (\text{重力がした仕事 } J) \times 100 = 3.6(J) \div 9(J) \times 100 = 40(\%)$$

[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 0.1m/秒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 0.1A を示していた。100g の物体にはたらく重力を 1N とし、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 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) $(\text{電力 } W) = (\text{電圧 } V) \times (\text{電流 } A) = 1.5(V) \times 0.1(A) = 0.15(W)$

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

2 秒間におもりは、 $0.1(m/\text{秒}) \times 2(\text{秒}) = 0.2m$ 持ち上げられるので、

モーターがおもりにした仕事は、

$$(\text{仕事 } J) = (\text{力 } N) \times (\text{距離 } m) = 1.2(N) \times 0.2(m) = 0.24(J)$$

(3) (2)より、2 秒間で 0.24J の仕事をしているので、

$$(\text{仕事率 } W) = (\text{仕事 } J) \div (\text{秒}) = 0.24(J) \div 2(\text{秒}) = 0.12(W)$$

(1)より、モーターの消費する電力は 0.15W なので、

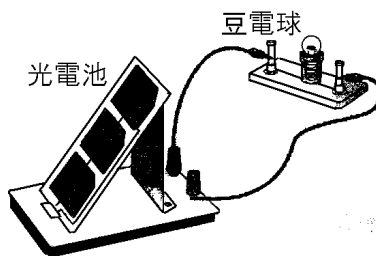
仕事率は、モーターの消費する電力の、 $0.12(W) \div 0.15(W) \times 100 = 80\%$ である。

残りの 20%は主として熱エネルギーの形で放出される。

[問題](前期期末)

次の各問いに答えよ。

- (1) 右図で光電池の変換効率は20%、豆電球の変換効率は10%であった。これらの変換効率からわかることを、次のア～オから1つ選べ。



- ア 光電池が電気や熱に変換する割合が20%、そのうち10%が豆電球により熱や光や電気に変換される。
- イ 光電池が電気に変換する割合が20%、そのうち10%が豆電球により熱や光に変換される。
- ウ 光電池が電気に変換する割合が20%、そのうち10%が豆電球により光に変換される。
- エ 光電池が熱に変換する割合が20%、そのうち10%が豆電球により熱に変換される。
- オ 光電池が電気や熱に変換する割合が20%、そのうち10%が豆電球により光や熱に変換される。

- (2) 図で(1)の変換効率のとき、光電池に加えたエネルギーのうち豆電球が光に変換する割合は何%か。次の[]から1つ選べ。

[0% 0.5% 2% 20% 30%]

[解答欄]

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

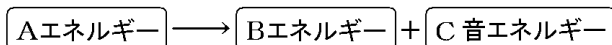
[解答](1) ウ (2) 2%

[解説]

(2) 光電池の変換効率は20%、豆電球の変換効率は10%であるので、
(全体の変換効率) = $0.2 \times 0.1 = 0.02$ で、2%である。

[問題](1 学期中間)

大画面テレビの迫力ある映像や音声で映画を楽しんだ。次の図は、そのときのエネルギーの変換の様子を表したものである。後の各問いに答えよ。



- (1) 図のA, Bにあてはまる言葉を答えよ。
- (2) 200Wの大画面テレビでは、10秒間でAのエネルギーを何J消費するか。

(3) 図のようなエネルギーの変換の前後で、実際に A~C のエネルギーの大きさにはどのような関係があるか。次から選べ。

[A>B+C A<B+C A=B+C]

(4) (3)のようになるのはなぜか。簡単に説明せよ。

[解答欄]

(1)A	B	(2)	(3)
(4)			

[解答](1)A 電気 B 光 (2) 2000J (3) A>B+C (4) 電気エネルギーの一部が熱エネルギーに変換されるから。

[解説]

(2) 200W の電気製品は、1 秒間に 200J の電気エネルギーを消費するので、10 秒間では、 $200(W) \times 10(\text{秒}) = 2000(J)$ の電気エネルギーを消費する。

[コージェネレーションシステム]

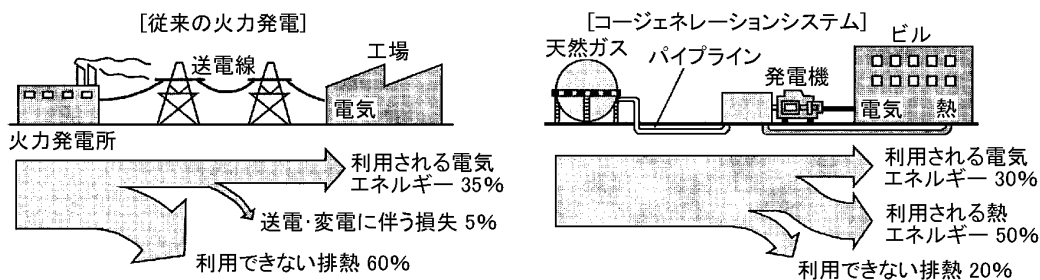
[問題](3 学期)

自家発電によって電気エネルギーを得て、そのときに発生する排熱を、給湯や暖房に利用するシステムを何とよぶか。

[解答欄]

[解答]コージェネレーションシステム

[解説]

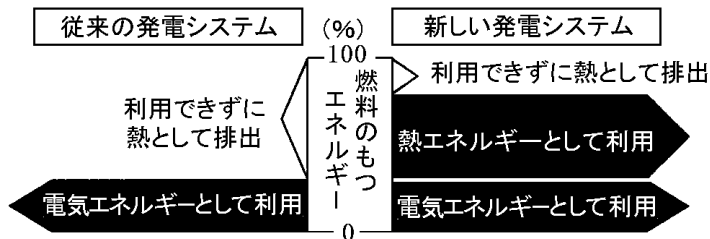


従来の火力発電の場合、発電効率は 35% 割程度である。すなわち、石油や石炭のもっている化学エネルギーの 35% だけしか電気エネルギーとして使うことができなかった。残りの 65% のうち、5% は送電・変電のさいに失われ、60% は熱エネルギーとして排出されていた。

これに対し、近年、液化天然ガス等の化学エネルギーを使って自家発電するとともに、そのときに発生する熱を給湯や暖房に利用するコージェネレーションシステムが注目をあびている。このシステムによれば、エネルギーの30%を電気エネルギーとして、熱エネルギーとして最大50%程度利用することが可能である。

[問題](補充問題)

近年、自家発電により電力を供給し、同時に発生する熱を給湯や暖房に利用する「新しい発電システム」が普及し始めている。



- (1) 図は、この新しい発電システムを従来の発電システムと比較し、利用できるエネルギーの割合を模式的に表したものである。図からわかる、新しい発電システムの特徴を、「エネルギー」という語を用いて書け。
- (2) 電力と熱を同時に供給する、このような新しい発電システムを何というか。

(兵庫県)

[解答欄]

(1)	
(2)	

[解答](1) 燃料の持つエネルギーを熱エネルギーとしても利用している。 (2) コージェネレーションシステム

[印刷/他のPDFファイルについて]

※ このファイルは、FdData 中間期末理科 3年(7,800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FdData 中間期末理科 3年は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。

※FdData中間期末(社会・理科・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.fdtex.com/dat/>に掲載しております。

下図のような、[FdData 無料閲覧ソフト(RunFdData2)]を、Windows のデスクトップ上にインストールすれば、FdData 中間期末・FdData 入試の全 PDF ファイル(各教科約 1800 ページ以上)を自由に閲覧できます。次のリンクを左クリックするとインストールが開始されます。

RunFdData 【<http://fddata.deci.jp/lnk/instRunFdDataWDs.exe>】

※ダイアログが表示されたら、【実行】ボタンを左クリックしてください。インストール中、いくつかの警告が出ますが、[実行][許可する][次へ]等を選択します。

【イメージ画像】



【Fd教材開発】(092) 404-2266

<http://www.fdtex.com/dat/>