

## 【FdData 中間期末：中学理科 3 年】

### [エネルギーの保存と変換効率]

#### ◆パソコン・タブレット版へ移動

### [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](1) 熱エネルギー

(2) LED(発光ダイオード)

[解説]

[照明器具のエネルギー変換効率]

LED電球 > 蛍光灯 > 白熱電球

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という。

照明器具には白熱電球や蛍光灯、LED(発光ダイオード)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。

※この単元でしばしば出題されるのは「エネルギー変換効率」「LED 電球>蛍光灯>白熱電球」である。

[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。

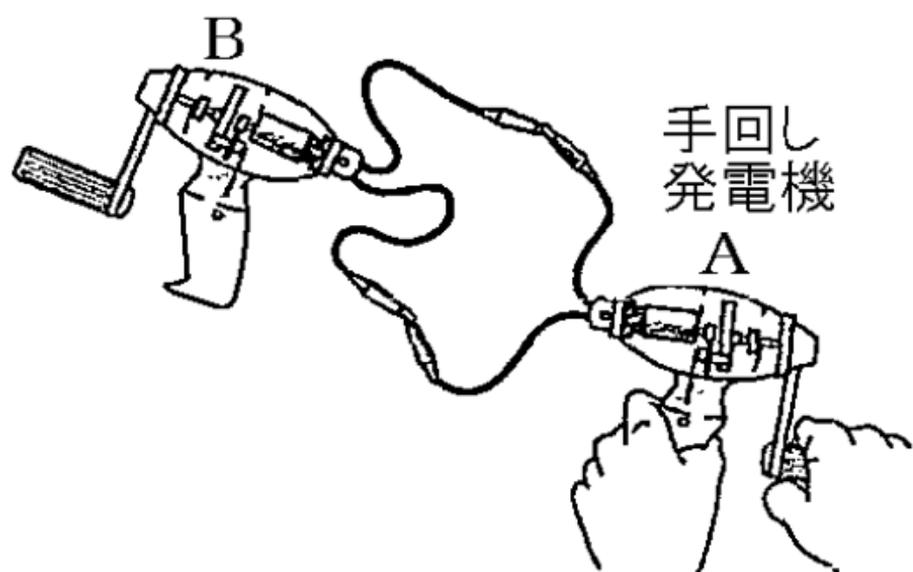
[解答](1) エネルギー変換効率

(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 を次の図のようにつなぎ、A のハンドルを 20 回転させた。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 )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](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

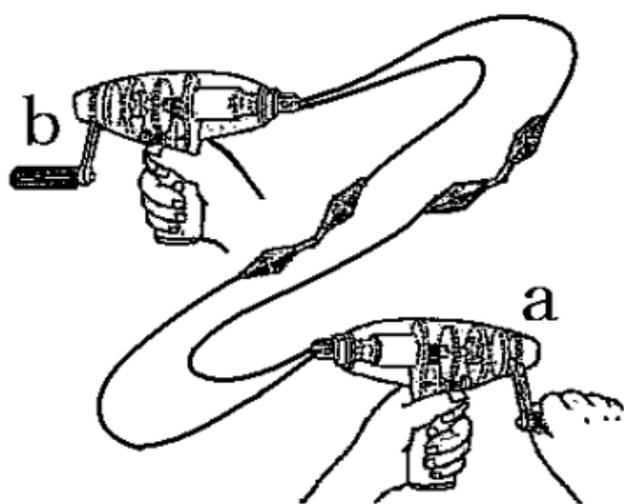
## [解説]

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、<sup>まさつ</sup>摩擦  
などがなく、エネルギー<sup>へんかんこうりつ</sup>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。

※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なになっているか。
- (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](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、  
(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。

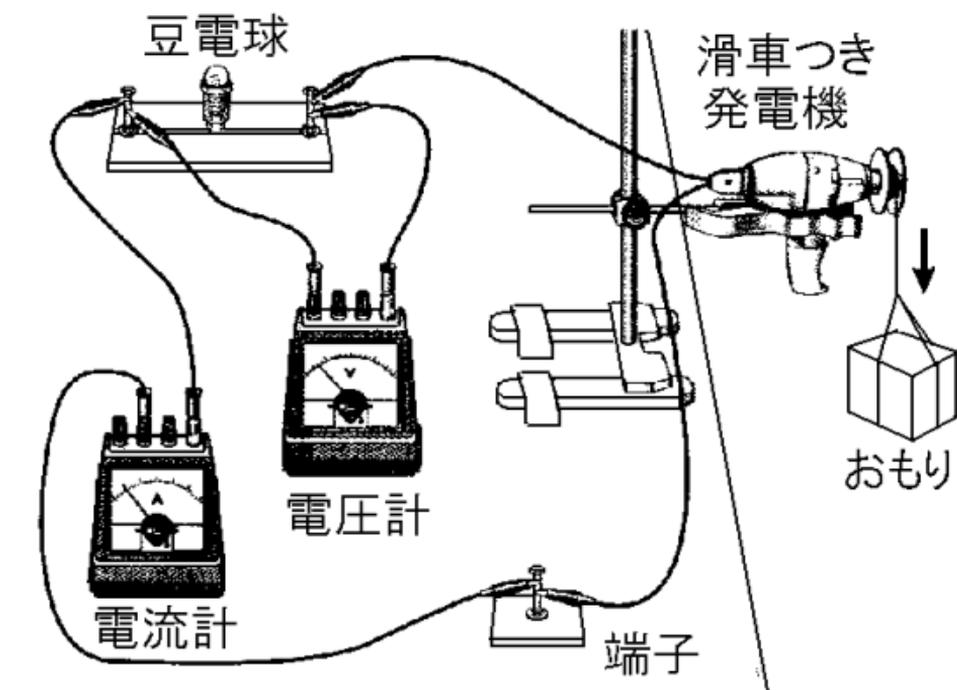
b のハンドルを回したときの変換効率も約 67% と考えられるので、

(a のハンドルの回転数) = 10(回) × 0.67 = 6.7 = 約 7(回) となる。

[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](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)  $\times$  (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)  $\times$  (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)  $\times$  (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)  $\div$  (初めに投入されたエネルギー量)  $\times 100 =$  (電気エ

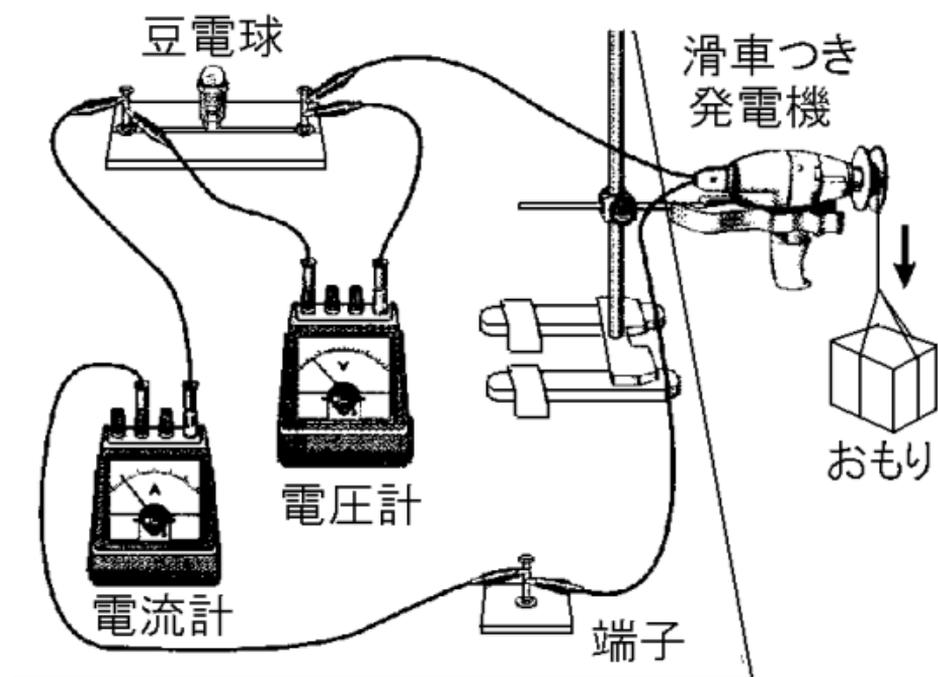
$$\begin{aligned} & \text{エネルギーJ} \div (\text{重力がした仕事J}) \times 100 \\ & = 1.2(\text{J}) \div 5.0(\text{J}) \times 100 = 24(\%) \end{aligned}$$

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。

※この単元で出題頻度が高いのは、「エネルギー変換効率は何%か」「エネルギーの保存」である。

[問題](1 学期期末)

手回し発電機を使って次の図のような装置をつくり、 $1.0\text{kg}$ のおもりを  $1.2\text{m}$  落下させている間、豆電球が点灯し、電流計は  $0.50\text{A}$ 、電圧計は  $1.0\text{V}$  を示した。また、おもりが落下するのに  $6.0$  秒かかった。各問いに答えよ。ただし、 $100\text{g}$  の物体にはたらく重力は  $1.0\text{N}$  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。これを何とというか。

[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、

$$\begin{aligned}(\text{電力 W}) &= (\text{電圧 V}) \times (\text{電流 A}) \\ &= 1.0(\text{V}) \times 0.50(\text{A}) = 0.50(\text{W})\end{aligned}$$

「落下するのに 6.0 秒かかった」とあるので、

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

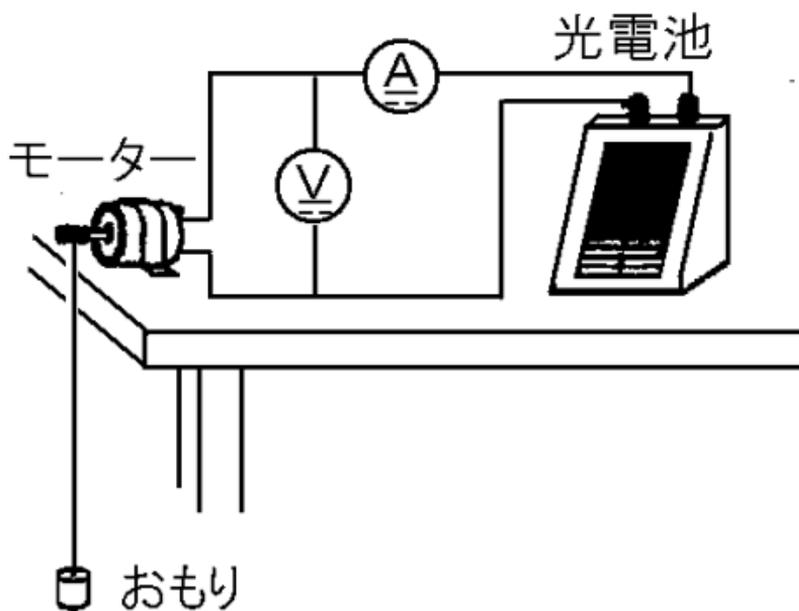
$$= 0.50(\text{W}) \times 6.0(\text{秒}) = 3.0(\text{J})$$

$$(3) (\text{エネルギー変換効率}\%) = (\text{変換された利用可能なエネルギー量}) \div (\text{初めに投入されたエネルギー量}) \times 100$$

$$= (\text{電気エネルギーJ}) \div (\text{重力がした仕事J}) \times 100 = 3.0(\text{J}) \div 12(\text{J}) \times 100 = 25(\%)$$

[問題](2 学期中間)

光電池とモーターを用いて、次の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 $0.12\text{kg}$ のおもりを $0.10\text{m/s}$ の一定の速さで引き上げた。このとき、電圧計は $1.5\text{V}$ 、電流計は $0.10\text{A}$ を示していた。 $100\text{g}$ の物体にはたらく重力を $1.0\text{N}$ として、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](1) 0.15W (2) 0.24J (3) 80%

[解説]

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

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

$$\begin{aligned}(\text{仕事 } J) &= (\text{力 } N) \times (\text{距離 } m) \\ &= 1.2(N) \times 0.20(m) = 0.24(J)\end{aligned}$$

(3) (2)より、2.0秒間で0.24Jの仕事をしているので、

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

(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。

【各ファイルへのリンク】

理科1年

[\[光音力\]](#) [\[化学\]](#) [\[植物\]](#) [\[地学\]](#)

理科2年

[\[電気\]](#) [\[化学\]](#) [\[動物\]](#) [\[天気\]](#)

理科3年

[\[運動\]](#) [\[化学\]](#) [\[生殖\]](#) [\[天体\]](#) [\[環境\]](#)

社会地理

[\[世界1\]](#) [\[世界2\]](#) [\[日本1\]](#) [\[日本2\]](#)

社会歴史

[\[古代\]](#) [\[中世\]](#) [\[近世\]](#) [\[近代\]](#) [\[現代\]](#)

社会公民

[\[現代社会\]](#) [\[人権\]](#) [\[三権\]](#) [\[経済\]](#)

## 【FdData 中間期末製品版のご案内】

このPDFファイルは、FdData 中間期末をPDF形式(スマホ用)に変換したサンプルです。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(A4版)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、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\(QandA 方式\)](#)

#### ◆FdData 中間期末製品版の価格

理科1年, 2年, 3年 : 各 7,800 円

社会地理, 歴史, 公民 : 各 7,800 円

数学1年, 2年, 3年 : 各 7,800 円

ご注文は電話, メールで承っております。

### [FdData 中間期末\(製品版\)の注文方法](#)

※パソコン版ホームページは, Google  
などで「fddata」で検索できます。

※Amazon でも販売しております。

(「amazon fddata」で検索)

【Fd 教材開発】 電話 : 092-811-0960

メール : [info2@fdtext.com](mailto:info2@fdtext.com)