

## 7 仕事と熱 ～物体の落下運動に際して～

### 1 目的と方法

- (1) 物体が落下するときに重力がする仕事と、それによって生じる熱との関係を探る。
- (2) 試料を筒の中で落下させ、温度変化を測定し、計算によって、仕事と熱エネルギーの関係を調べる。
- (3) より正確なデータが得られるような、装置の改良点を探る。

### 2 準備

筒、温度計、試料（鉛、銅、水）

### 3 過程と結果

- (1) 次の写真はこれまでに使用されていた実験装置である。



図 1

この装置を用いて実験を行ったところ、落下距離が短いこと、保温がうまくいかないことなどから、温度変化が顕著に見られない。よって保温の点などを考慮して次のような新たな実験装置を作った。

(2) 写真が、改良を加え作った装置である。



図 2

- ①保温効果を高めるためにスポンジを取り付けた。
- ②本体は基本的にそのままとする。
- ③最初これで温度変化を測定していたが、よりよい測定値を得るため、ふたに温度計をつけた。
- ④デジタル温度計を使用した。

(3) 写真は本体にスポンジをつけ、中に測定する物体を入れ、ふたをして、最初の温度を測定し、実験の準備をしたところである。この装置をそのまま逆さまにすると、装置の長さの分、中の物体が落下する。そのことによって、物体の持つ位置エネルギーが熱に変わり、温度が上昇する。



図 3

(4) 装置を逆さまにするという動作を数回繰り返し行った後、写真のようにデジタル温度計を用いて温度を測定した。



図 4



図 5

#### 4 計算式

物理の教科書によれば、質量  $M$  [kg] の物体が  $L$  [m] の高さを  $n$  回落下する時に発生するエネルギー  $W$  [J] は、 $W = n M g L$  で表され、また内部で熱が  $T$  [°C] 上昇したとすると、物体の比熱  $c$  [J / g · K] が分かっていることから、発生したエネルギー  $Q$  [J] は、 $Q = 1000 M c T$  となり、実際に発生した熱エネルギーが分かる。

$c$ は	鉛	0.129 [J / g · K]
	10 円玉 (銅)	0.379 [J / g · K]
	水	1.0 [J / g · K]

5 結 果

[°C]

回数	鉛 1 の温度	鉛 2 の温度	十円玉の温度	水の温度
0	28.5	28.3	29.7	26.1
16	28.6	28.5	29.9	26.2
32	28.8	28.6	30.0	26.3
48	28.9	28.8	30.2	26.3
64	29.2	28.8	30.4	26.4
80	29.4	28.9	30.7	26.4
96	29.6	29.0	30.8	26.3
112	29.8	29.2	30.9	26.4
128	29.9	29.3	31.1	26.5
144	30.2	29.5	31.3	26.3
160	30.5	29.7	31.4	26.4
176	30.7	29.8	31.6	26.5
192	30.8	29.9	31.8	26.4
208	31.0	30.1	31.9	26.4
224	31.2	30.1	32.2	26.5
240	31.2	30.4	32.3	26.5
256	31.3	30.6	32.4	26.5

表 1 回数と温度

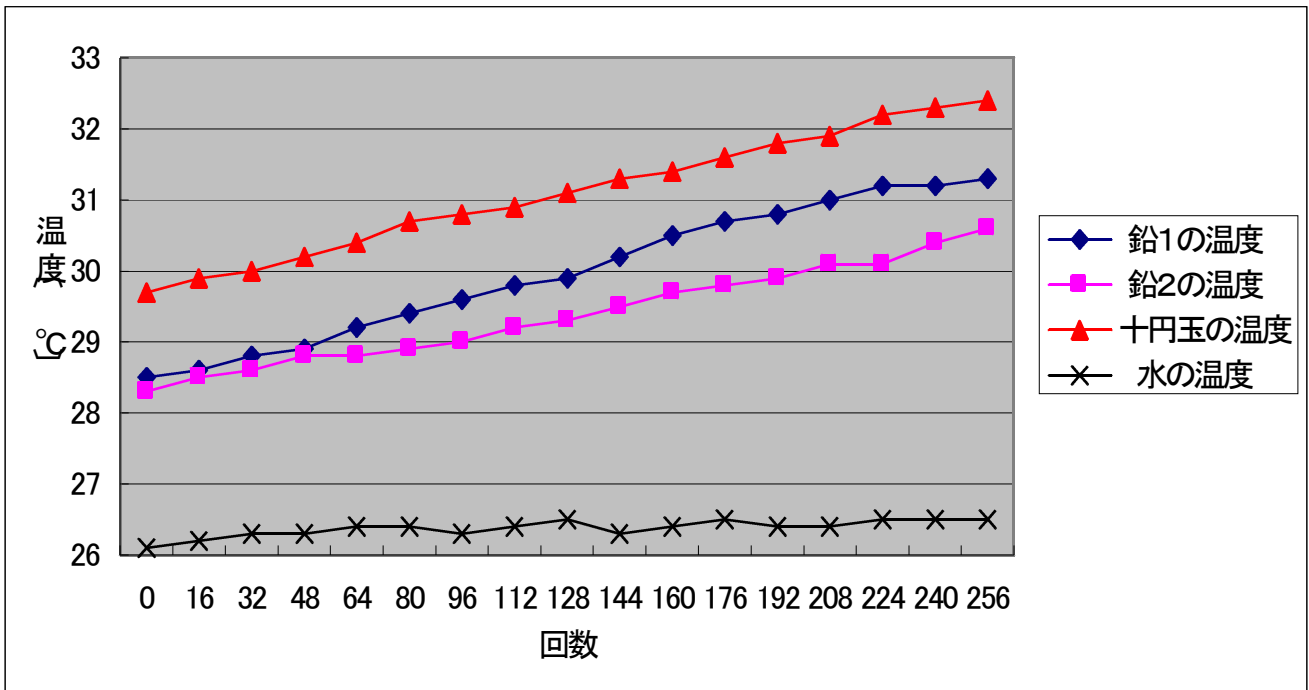


図 6 温度の変化

回数	発生したエネルギー [J]	理論上のエネルギー [J]
0	0	0
16	12.9	19.2
32	25.8	38.4
48	38.6	57.6
64	57.9	76.8
80	70.8	96.0
96	87.3	115.2
112	115.9	134.4
128	122.3	153.6
144	141.6	172.8
160	160.9	192.0
176	173.8	211.2
192	180.2	230.4
208	199.5	249.0
224	205.9	268.8
240	205.9	288.0
256	212.5	307.2

表 2 発生したエネルギーと理論上のエネルギー

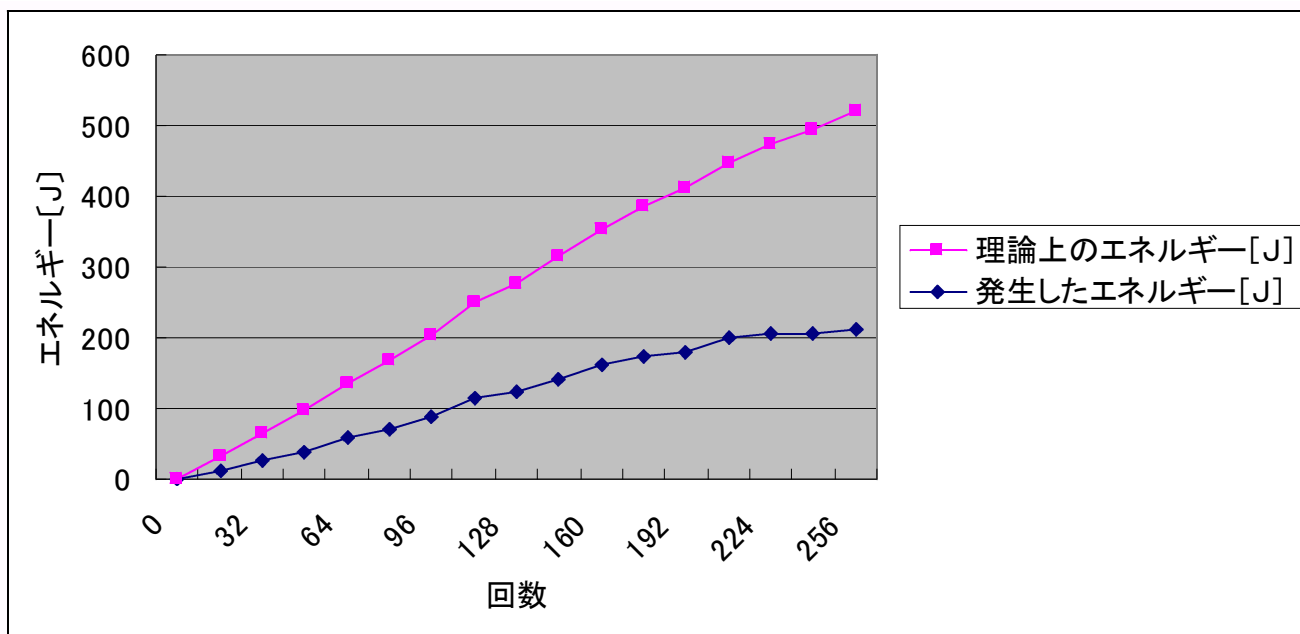


図 7 エネルギーの変化

## 6 考 察

- (1) 温度は上昇しており、うまくいったかのように見えるが理論とは大きく異なった数値であり、特に水については、変化が小さく発熱より放熱の方が先に進んだものと思われる。
- (2) 硬貨を使った実験では、デジタル表示の温度計を使用した為もあってか、かなり安定した結果を得ることができたが、やはり理論上の数値とは、大きく異なったものとなった。
- (3) 図6において水の場合、この実験においては温度上昇は極めて微少であった。その他については多少ばらつきがあるが、ほとんどが温度上昇しており、位置エネルギーが熱エネルギーに変わったと思われる。
- (4) 図7に表れているように、熱エネルギーは、理論通りの数値とはいかないが、かなり精度のよいデータが得られた。ただ、最後の段階で、100 J 近い差があり、やはり正確とは言えなかった。おそらく保温が不十分でなかったために、熱が外部に漏れたものと考えられる。