

Date of Lab 12/14

Date of Submission \_\_\_\_\_

## Laboratory Report

Title

表題

力学的エネルギーの保存

Homeroom	Section	Name	
11-K		氏名	Airi Kitamura

Lab Partners  
共同実験者Riyo Hatakeyama

## Summary

今回の実験では、振り子やばねを使って力学的エネルギーが保存されているかどうかを調べた。

その結果、力学的エネルギーは、物体が $E = \frac{1}{2}mv^2 + mgh$ で運動をしていようと常に一定であることがわかった。つまり、力学的エネルギー保存則は成り立つことが証明された。

$$(K + U = \text{一定})$$

- Meet a deadline
- Write logically
- Write clearly
- Write with your own words
- 締切り守って
- 論理的に
- わかりやすく
- 自分のことばで

## Teacher Comments

グラフが比較したのが大変良い。

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Due 提出期限	Summary 要旨	Intro. 序	Method. 方法	Results 結果	Table/Fig. 表/図	Discussion 考察	Clearness わかりやすさ	General 全般
+					++	++	++	++++

\* Write your report in Japanese or in English \* Use this form as a cover sheet.

\* Submit your reports by the seventh day after your lab.

## 実験 1 : 振り子を使った実験

### 目的

振り子の運動において力学的エネルギーが保存されているか検討する。

### 仮説

振り子のおもりの最下点での運動エネルギーと位置エネルギーの和は最高点での位置エネルギーの等しい。

### 理論

振り子のおもりの最下点での運動エネルギーと位置エネルギーの和は最高点での位置エネルギーに等しい。力学的エネルギーは保存される。

-力学的エネルギーの法則

$$E=K+U = \text{一定}$$

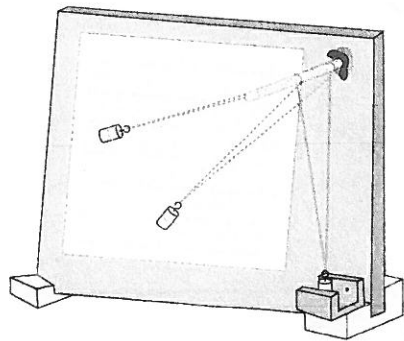
(力学的エネルギー=運動エネルギー+位置エネルギー=一定)

### 使用器具

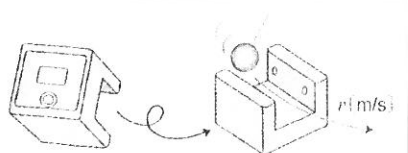
ボード、金属棒、おもり、糸、速度測定器、線入り用紙、スタンド、ばね

### 実験方法

1) 装置を組み立てる。



2) 振り子の最下点に **BeeSpiV** を置く。速度測定モード(**cm/s**)にする。おもりが **BeeSpiV** に接触しないように位置を調節する。



3) おもりを最下点( $h_0$ )から  $h_1$  の高さまで持ち上げる。 $h_1$  はおもりの中央までの高さ。手を離し、最下点を通り過ぎさせる。BeeSpiV の測定値を読み取る。

4) おもりや持ち上げる高さをいろいろ変えて測定をやり直す。

## 実験結果

Mass of weight:32.0g

Table1

Exp	Maximum Height		Minimum Height						$(A-B)/A \times 100$
	$h_1$	$A=mgh_1$	$h_0$	$v$	$v$	$mgh_0$	$1/2mv^2$	$B=mgh_0+1/2mv^2$	
	m	J	m	cm/s	m/s	J	J	J	%
1	0.08	0.025	0.06	54.4	0.344	0.019	0.002	0.021	6.13
2	0.09	0.028	0.06	80	0.8	0.019	0.010	0.029	-2.95
3	0.12	0.038	0.06	117.5	1.175	0.019	0.022	0.041	-8.70
4	0.15	0.047	0.06	134.1	1.441	0.019	0.033	0.052	-1.17
5	0.18	0.056	0.06	158.4	1.684	0.019	0.045	0.064	-4.45
6	0.22	0.069	0.06	185.5	1.855	0.019	0.055	0.074	-7.07
7	0.25	0.078	0.06	195.4	2.054	0.019	0.068	0.086	-1.92
8	0.28	0.088	0.06	212.2	2.122	0.019	0.072	0.091	-3.48

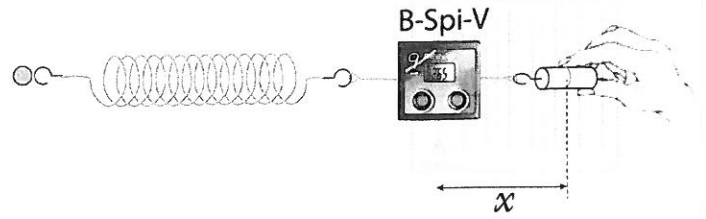
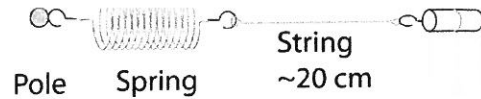
## 実験 2 : ばねを使った実験

### 目的

ばねの運動において力学的エネルギーが保存されているかを検討する。

### 仮説

ばねの位置エネルギーとばねにつないだ物体の運動エネルギーに等しい。



## 実験方法

- 1) ばね定数を求める
- 2) 装置を組み立てる
- 3) 糸の先におもりを取り付ける。
- 4) ばねを自然長の状態にし、その時のおもりの中心を原点とする。
- 5) おもりを後ろに引き、伸びを読み取る。
- 6) B-SpiV を Start にしておもりを離し速さを測定する。

## 実験結果

Table2 :

mass of weight	Force [ $10^{-1} \times \text{N}$ ]	Elongation (x) [m]
0.05	4.9	1.5
0.1	9.8	3.3
0.15	14.7	5
0.2	19.6	7.1
0.25	24.5	9
0.3	29.4	10.2
0.35	34.3	12

Spring constant(k):

$$k = F_r F_i / x_r x_i$$

$$k = (39.0 - 0.800) \times 10^{-1} [\text{N}] / (14.0 - 0) \times 10^{-2} [\text{m}] = 2.728 \times 10^1 [\text{N/m}]$$

Spring constant (k)=27.3[N/m]

Mass of Weight: m=32.0g

Exp	Spring		Weight		(A-B)/A × 100 %
	x m	A=1/2kx J	v m/s	B=1/2mv <sup>2</sup> J	
1	0.05	0.034	1.382	0.031	10.5
2	0.06	0.049	1.691	0.046	6.90
3	0.07	0.067	2.015	0.065	2.90
4	0.08	0.087	2.356	0.089	-1.70
5	0.09	0.111	2.638	0.111	-0.70
6	0.1	0.137	2.872	0.132	3.30
7	0.11	0.165	3.011	0.145	12.20
8	0.12	0.197	3.410	0.186	5.30

## 考察

実験1では、振り子を使って実験をしたが、力学的エネルギー保存の法則を確認するにあたって、おもりの出発点の位置エネルギーを基準にして考えた。振り子のおもりの最下点での運動エネルギーと位置エネルギーの和は、グラフを見て分かるが多少の差異があったが、最高点での位置エネルギーにほぼ等しかった。これは、どの高さからおもりを離しても同じことが言える。

実験2では、ばねとおもりを使った実験をした。グラフから、多少の差異があるが、ばねの位置エネルギーとばねにつないだ物体の運動エネルギーに等しい。これは、どんなにばねを引っ張ろうとも、共通して言えることである。

## 結論

振り子のおもりの最下点での運動エネルギーと位置エネルギーの和は最高点での位置エネルギーに等しい。

ばねの位置エネルギーとばねにつないだ物体の運動エネルギーに等しい。

から、力学的エネルギーは物体がどこでどんな運動をしていようと常に一定である。 力学的エネルギー保存則は成り立つ。 ( $K+E+U=一定$ )

## 感想

今回、実験で多少の誤差が出てしまったのは仕方がないことだが、もう少し、めもりを正確に読み取ったりして、実験にもっと真剣に取り組めば、実験は成功することができると思いました。

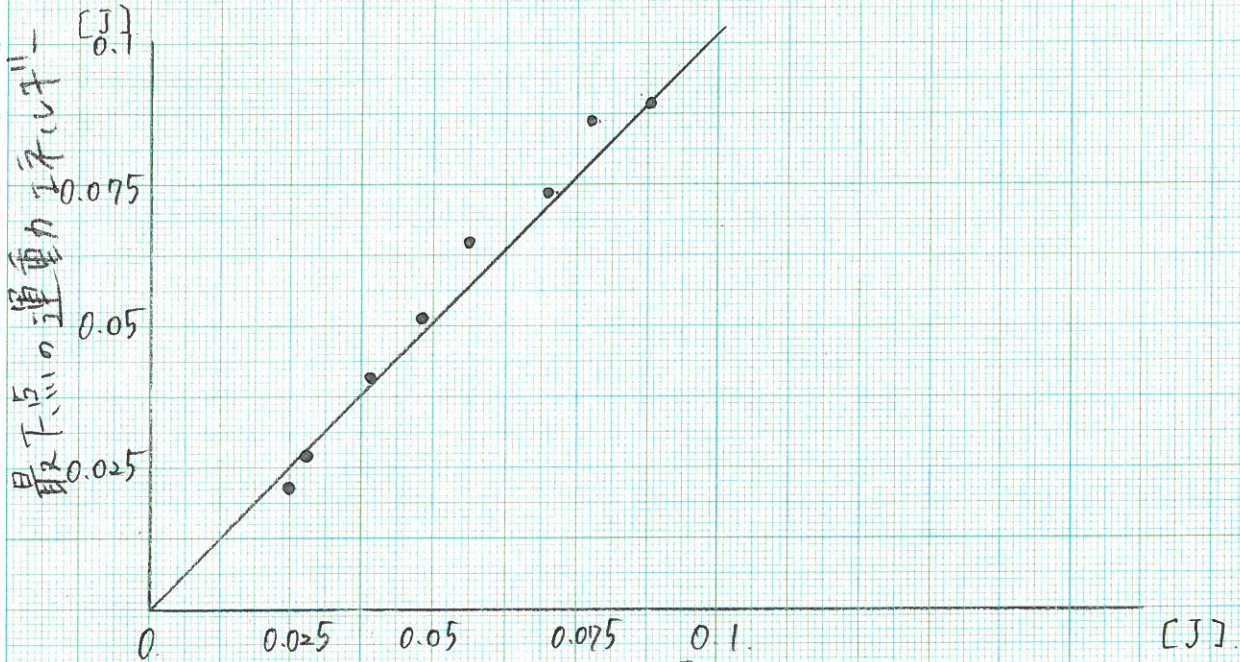
## 参考文献

Lab report (Akiko Mukuno 2013)



最下点の運動エネルギーと

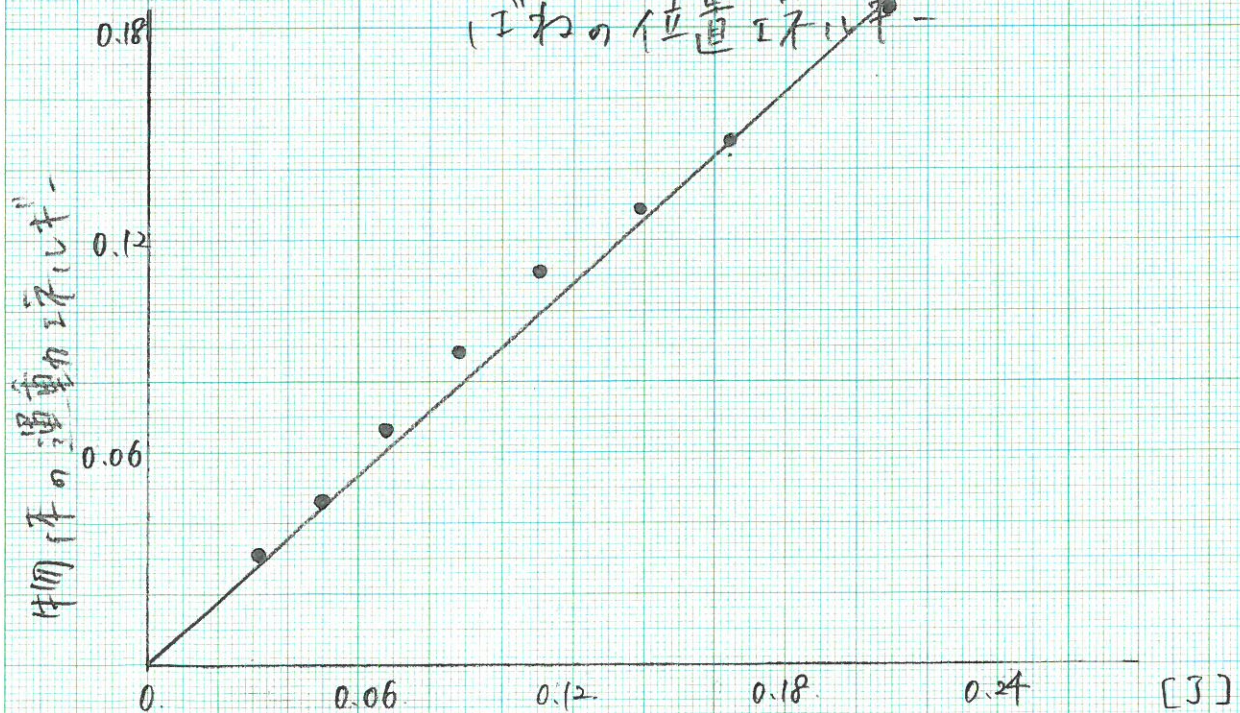
おもりの位置エネルギー



おもりの位置エネルギー

[J] 物体の運動エネルギーと

ばねの位置エネルギー



ばねの位置エネルギー