

Date of Lab 12/8/2010

Date of Submission 12/13/2010

Physics Laboratory Report

Title 仕事の原理

Author Class I Name Yuki Moriguchi

Co-workers Dai Matsumoto  
Tsuyoshi Kawamura

Date	Summary	Teacher
12/13/2010	今回の実験では、仕事の原理について言及した。実験結果から、斜面に沿って物体を引き上げるに要する仕事は、傾斜角によらず、金台直上向きにその高さだけ持ち上げた時の仕事に等しいことが分かった。このことから、少ない力で物体を動かす事ができ、斜面、滑車といった道具を使って、物体を動かしても、仕事量は道具を使わずに動かした時と同じになることが分かった。	12/17 Dai

\* レポートは、日本語あるいは英語で記載すること。 \* この用紙をレポートの表紙として使うこと。  
 \* 実験日から一週間目にあたる日までにレポートを提出すること。ただし、その後内容を付け加えて行っても良い。付け加えたときは、上に日付と内容を書くこと。

## 序論

目的：①仕事の原理を確かめる

仮説：①斜面上に沿って物体を引き上げるに要する仕事は、傾斜によらず、鉛直上向きにその高さだけ持ち上げたときの仕事に等しい。

理論：①  $W=Fx$

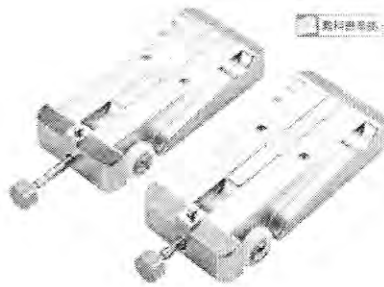
$$\textcircled{2} W = (F \cos \theta) * x = Fx \cos \theta = F_x x$$

$$\textcircled{3} g = 9.81 [\text{m/s}^2]$$

## 実験

使用したものの：

- 力学台車
- トラック
- ばね秤
- ひも
- メジャー
- 分度器
- 木の板
- 滑車



方法：

- ① 力学台車の質量を測定する。
- ② トラックに滑車を取り付ける。
- ③ ひもを通し台車とばね秤を結ぶ。ひもは、トラックに平行になるようにする。
- ④ 木の板を用いてトラックの脚が机と並行になるように置く。
- ⑤ トラックを傾ける。分度器を用いて、傾きを測定する。
- ⑥ 斜面上に台車を置いて静止させ、ばね秤を鉛直に持ち弾性力(F1)を測定する。
- ⑦ 斜面上に沿って台車をゆっくり等速で引き上げる途中の弾性力(F2)を測定する。
- ⑧ 斜面を移動した距離(L)と鉛直方向の高さ(h)を、メジャーを用いて測定する。
- ⑨ 斜面の傾きを、分度器を用いて変えて、⑤～⑦を繰り返す。

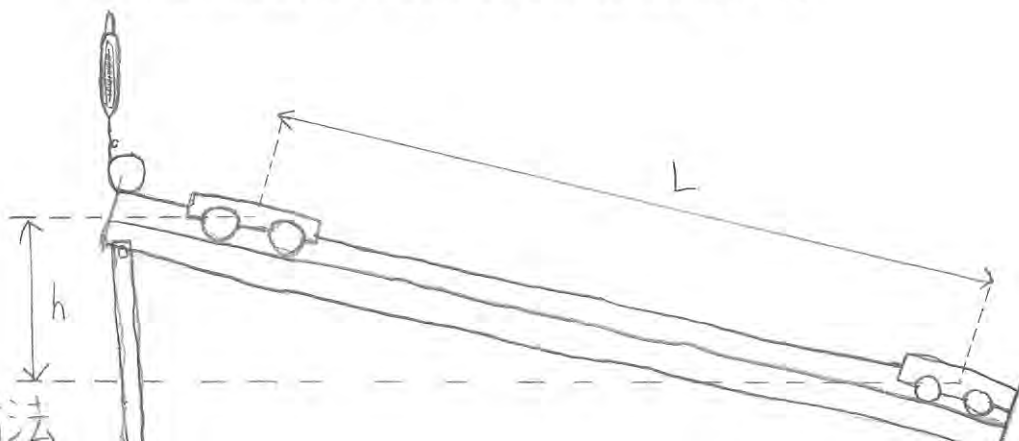


図1  
実験方法

## 結果

表1 斜面の傾きを変えた時の mgh と F1 と F2 の測定値

Ex #	質量[g]	高さ(h) [cm]	距離(L) [cm]	F1 [N]	F2 [N]	傾きの角度[°]	mgh(Wy) [J]	F1*L[J]	F2*L[J]
1	550	10.5	88.2	1.1	1.2	16	$5.67 \times 10^{-1}$	$9.70 \times 10^{-1}$	1.06
2	550	26.0	88.2	1.6	1.7	19	1.40	1.41	1.50
3	550	33.5	88.2	2.0	2.2	22	1.81	1.76	1.94

### mgh と F1 と F2 の比較

Ex1:  $mgh < F1 * L < F2 * L$

Ex2:  $mgh < F1 * L < F2 * L$

Ex3:  $F1 * L < mgh < F2 * L$

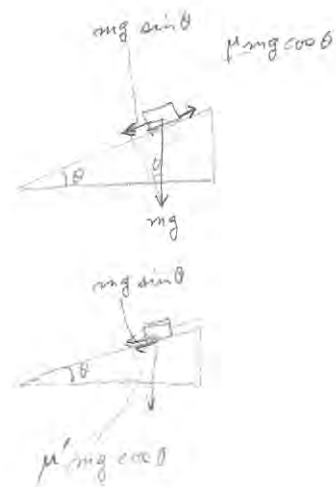
## 考察

### 理論値 (計算値)

- 理論値は  $F1 * L < mgh < F2 * L$  となる。

なぜなら、

1.  $mgh = mgh$
2.  $F1 * L = (mg \sin \theta - \mu mg \cos \theta) * h / \sin \theta$   
 $= mgh - \mu mgh * 1 / \tan \theta$   
 $= mgh (1 - \mu / \tan \theta)$
3.  $F2 * L = (mg \sin \theta + \mu' mg \cos \theta) * h / \sin \theta$   
 $= mgh + \mu' mgh * 1 / \tan \theta$   
 $= mgh (1 + \mu' / \tan \theta)$
4.  $\mu > \mu'$
5.  $\tan \theta > 0$  if  $0^\circ < \theta < 90^\circ$
6. 4 と 5 から、  
 $(1 - \mu / \tan \theta) < 1$   
 $(1 + \mu' / \tan \theta) > 1$
7. 6 から、  
 $F1 * L < mgh$   
 $F2 * L > mgh$   
 $F1 * L < mgh < F2 * L$





## 結論

- ✓ 斜面に沿って物体を引き上げるに要する仕事は、傾斜によらず、鉛直上向きにその高さだけ持ち上げたときの仕事に等しい。
- ✓ 斜面上にある物体を静止させる時に必要な力は、その物体の斜面上の重力よりその物体が受ける最大静止力の大きさだけ少なくなる。
- ✓ 斜面上にある物体を等速で斜面上向きに動かす時に必要な力は、その物体の斜面上の重力よりその物体が受ける動摩擦力の大きさだけ大きくなる。
- ✓ 物体を持ち上げるのに斜面を用いると小さな力で行うことができるが、仕事量は小さくならないことが分かった。

## 文献

- ◆ プリント「仕事の原理」
- ◆ 三省堂「物理 I」 p. 254

## 感想

今回の実験では、斜面上にある物体にかかる力の関係と、斜面を使って物体を持ち上げた時の仕事量と斜面を使わずに物体を持ち上げた時に必要な仕事量を比較した。実験結果、考察から斜面に沿って物体を引き上げるに要する仕事は、傾斜によらず、鉛直上向きにその高さだけ持ち上げた時の仕事に等しいことが分かった。仕事量という概念は、質の良い勉強を短時間行くと、質の悪い勉強を長時間行うよりたくさんの情報量を手に入れることができることと似たようなニュアンスを持っていると思った。

よいレポートです。