

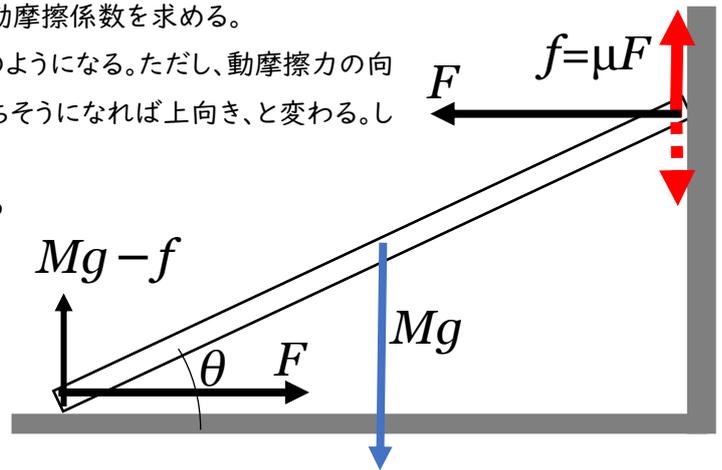
【立てかけた定規と金属柱の摩擦係数の測定】

組	番
---	---

目的 定規が、立てかけた金属棒から受ける動摩擦力の動摩擦係数を求める。

定規が受けている力は、力のつり合いを考慮すると右図のようになる。ただし、動摩擦力の向きは、定規が棒をせり上がりそうになれば下向き、ずり落ちそうになれば上向き、と変わる。したがって向きまで含めて $-1 < \mu < 1$ の可能性がある。

定規の左下を支えている点のまわりの力のモーメントのつり合いを考える。



$$Mg \frac{0.51}{2} \cos \theta = F 0.51 \sin \theta + \mu F 0.51 \cos \theta$$

したがって、定規の長さ 0.51 に関係なく支える力 F は

$$F = \frac{\frac{1}{2} Mg}{\tan \theta + \mu}$$

これを実験データで確かめるには、実験データからグラフを書いたときに、**一次関数** になるように工夫が必要である。

そうするには、上の式をつぎのように変形すればよい。

$$\frac{1}{F} = \left(\frac{1}{\frac{1}{2} Mg} \right) \tan \theta + \frac{\mu}{\frac{1}{2} Mg}$$

$$Y = a X + b$$

処理

この式は、実験データから次のように確かめられる。

1. google スプレッドシートに $X = \tan \theta$ の列と $Y = \frac{1}{\text{力}}$ の列を作る。

C	D	E
角度 (°) $\theta = \arccos((\text{位置} + 0.183)/0.51)$	測定値: 力 (N)	$\tan(\theta)$
68.50138908	0.152420	$=\tan(C2*3.14/180)$
68.47179438	0.175384	2.530495376

測定値: 時間(s)	測定値:位置 (m)	角度 (°) $\theta = \arccos((\text{位置} + 0.183)/0.51)$	測定値:力 (N)	$\tan(\theta)$	1/力
0	0.003920853138	68.50138908	0.1524200439	2.534322481	6.560816899
0.1	0.004165917635	68.47179438	0.175384	2.530495376	5.712121212

2. $X = \tan \theta, Y = \frac{1}{\text{力}}$ の 2 列から挿入でグラフをつくり、**[散布図]** を選ぶ。

3. 右側の**グラフエディタ**で**[カスタマイズ]**を選び、**[トレンドライン]**を選んで一次関数の線を出し、**ラベル**で**[方程式を使用]**を選び数式を出す。

4. グラフの式の $aX + b$ から $a = \frac{1}{\frac{1}{2} Mg}$ なので M に定規の重さを、

$g = 9.8$ を代入し、実験の誤差が確認できる。

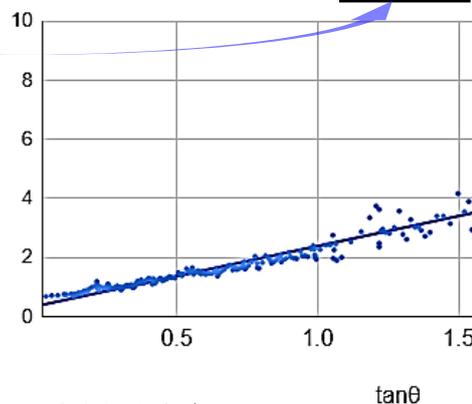
5. グラフの式の $aX + b$ から $b = \frac{\mu}{\frac{1}{2} Mg}$ から

b 値と Mg 値を代入すれば、摩擦係数 μ の値を求められる。

結果

a		$\frac{1}{\frac{1}{2} Mg}$
$\mu = \frac{1}{2} Mgb$		

考察 a と $\frac{1}{\frac{1}{2} Mg}$ を比較した結果と求めた動摩擦係数 μ の妥当性を考察せよ。



グラフエディタ

設定 カスタマイズ

誤差範囲

データラベル

トレンドライン

種類 線の色

線形 ●

線の透明度 線の太さ

100% 2px

ラベル

方程式を使用