

物理基礎 運動方程式の検証・考察 いいレポートの例

a_2 の $\frac{1}{2}$ と、実験②の結果 の間の誤差についてのポイント・・・

「おもりを手で押してしまったこと」は初速度に関することなので、加速度には関係しないので誤差要因になりません。また、「糸とおもりの摩擦」は2つの実験で同じなのだから、これも誤差要因になりません。セロテープは比較して非常に軽いので関係ない。

実験②（おもりを上に載せた）ことによって、垂直抗力が大きくなり動摩擦 $\mu'N$ が大きくなったこと、空気に対する面積が大きくなったことで空気抵抗が大きくなったこと、おもりがスマートカートの上で動いてしまった可能性、おもりが重心をずれてしまったこと が要因として考えられます。

比率・・・B+約15%、A約10%

以下は素晴らしかったレポートの例です。参考にしてください。

目標
 $a_2 = \frac{1}{2}a_1$



上の2つの実験について、運動方程式列
 (1) $a_1 = \frac{mg}{2m} = \frac{g}{2}$ (2) $a_2 = \frac{Mg}{2M+m}$ $a_2 = \frac{1}{2}a_1$ と仮定
 ②の台車におもりの質量 M をのせた運動を②で検証。(下図)
 運動方程式列
 台車 (M+m) $a_2 = T$ $\Rightarrow a_2 = \frac{Mg}{2M+m}$
 おもり: $M a_2 = Mg - T$
 ①より $a_1 = \frac{1}{2}a_2$ と仮定を代入し、①②を比較すればいい。

測定	1回目	2回目	平均	理論値
a_1	3.78	3.79	3.79	$a_1 = \frac{g}{2}$
a_2	1.88	1.88	1.88	$\frac{1}{2}a_1$

上の2つの a_1, a_2 の相対誤差を求めると
 (相対誤差) = $\frac{1.90 - 1.88}{1.90} \times 100 = \frac{2}{1.9} = 1.05\%$

(1) 今日の実験では、相対誤差は1.05%であった。
 考えられる誤差の要因としては
 (1) 実験②で台車におもりの質量 M をのせたとき、糸の作用線が台車からずれたことによる摩擦の増大。
 (2) 台車と軌道、滑車と糸間の摩擦。
 (3) 糸、セロテープの質量。
 (4) 糸が台車におもりの間で重なり、たぶらけたりする。



目的: おもりを2個つけたときの加速度の $\frac{1}{2}$ にできる。
 おもり2個をつけたときの加速度の式を導く。
 $a = \frac{2Mg}{2M+m}$
 $a = \frac{Mg}{2M+m}$
 この式に代入してわかる。
 仮定: おもりを2個つけたとき、おもりの加速度を a とする。

台車質量 m
 おもりの質量 M
 張力 T
 重力加速度 g
 加速度 a とする。
 台車に1個の運動方程式
 $T = (M+m)a$ ①
 おもりに2個
 $Mg - T = Ma$ ②
 ①, ②を連立させて
 $Mg = (M+m)a + Ma$
 $Mg = a(2M+m)$
 $a = \frac{Mg}{2M+m}$

結果: 実際の実験結果はおもりの台車におもりを1個つけたときの加速度はおもりの2個をつけたときの加速度の $\frac{1}{2}$ であることが分かった。

おもり2つ	おもり1個	おもり1つ
3.867	1.90	1.90

相対誤差 1.96%

考察: 台車におもりをのせたときの加速度が小さかった。
 → 台車におもりをのせたことで全体の質量が増えた。(質量) 垂直抗力が増加。摩擦係数は同じ場所で行った実験より下のため大きくなる。また、垂直抗力が大きくなるので摩擦係数に比例して、台車におもりをのせたときの摩擦係数が大きくなる。また、おもりの質量が増えるので、おもりの重力が増える。また、加速度の成分平均値は下向きと考える。おもりの質量が増えるので、加速度が半分になる。この違いを研究したいと思った。

今日の実験から: 運動方程式の結果をもとに仮定している結果に合わない部分を分析することが必要だと感じた。実験で用いているもの全体を考慮して予測することが重要だと思った。
 今日の実験は誤差がかなり小さかった。一方、加速度の成分平均値は下向きと考える。初速度などの誤差が生じやすい部分を除いてみた。思った。



実験①から考察:
 $m: ma = T$ $M: Mg - T = Ma$
 $2M = 2Ma = 2Mg - T$
 $2Mg - T = 2Mg - T$
 $2Mg = 2Mg$
 $2a_1 = a_2$
 実際計算すると
 $2a_1 = \frac{2Mg}{m+2M}$
 $2a_2 = a_2$ とある。

②の2つの実験の加速度を $a_2 = \frac{1}{2}a_1$ と仮定。
 a_1 (m/s) 2.42, 2.41, 2.415
 a_2 (m/s) 3.87, 3.87, 3.87
 $a_2 = \frac{3.87}{2.415} = 1.60$
 相対誤差 = $\frac{1.94 - 1.92}{1.94} \times 100 = \frac{0.02}{1.94} \times 100 = 1.03 \pm 1.0\%$
 <考察> ~誤差の要因~
 ① 台車におもりをのせたとき、糸の作用線が台車からずれたことによる摩擦の増大。
 ② 台車と軌道、滑車と糸間の摩擦。
 ③ 糸、セロテープの質量。
 ④ 糸が台車におもりの間で重なり、たぶらけたりする。
 今日の実験は1.03%の相対誤差であった。これは、理論値と実験値の差が非常に小さいことを示している。これは、実験の精度が非常に高いことを示している。また、理論値と実験値の差が非常に小さいことは、実験の再現性が高いことを示している。これは、実験の信頼性が高いことを示している。また、理論値と実験値の差が非常に小さいことは、実験の精度が非常に高いことを示している。これは、実験の信頼性が高いことを示している。また、理論値と実験値の差が非常に小さいことは、実験の精度が非常に高いことを示している。これは、実験の信頼性が高いことを示している。

斜に振り回して大きさをとるとその値は (1) (2) とおいてみる。
 これも連続した値には
 ・台車の重心を調節し、おもりの位置を調節する。
 ・糸が長くなりすぎないようにする。 (注) 明確な理由がほしい。

(1) 1個の加速度が2倍になっている。① (1) (2) の実験が実際
 また、それによって考えられる誤差は、運動方程式を立て
 数式で考えるとまた違うということが分かった。
 結局、どうしても誤差は生じてしまうので、とまどいを感じた。
 実験の結果を比較して、誤差の原因を探ることができた。

(2) 誤差が非常に小さく、精度の高い実験を行った。各組の結果を
 比べても、今回の実験では誤差が非常に小さいことが分かった。
 しかし、また同じようになることがなく、理論と現実には異なる点も
 いくつか分かった。また、どうして現実と理論と近づけるのか、実験
 の方が実験の面白さを感じた。

仮定台車に1個の質量 M をのせたとき、加速度を a とする。
 $2a_2 = a_1$ と仮定する。

<実験>

①	1回目	2回目	平均値	②の2つの実験の加速度を $a_2 = \frac{1}{2}a_1$ と仮定	1回目	2回目	平均値
a_1 (m/s)	2.42	2.41	2.415	a_2 (m/s)	1.97	1.92	1.945
a_2 (m/s)	3.87	3.87	3.87				

$a_2 = \frac{3.87}{2.415} = 1.60$
 相対誤差 = $\frac{1.94 - 1.92}{1.94} \times 100 = \frac{0.02}{1.94} \times 100 = 1.03 \pm 1.0\%$

<考察> ~誤差の要因~
 ① 台車におもりをのせたとき、糸の作用線が台車からずれたことによる摩擦の増大。
 ② 台車と軌道、滑車と糸間の摩擦。
 ③ 糸、セロテープの質量。
 ④ 糸が台車におもりの間で重なり、たぶらけたりする。
 今日の実験は1.03%の相対誤差であった。これは、理論値と実験値の差が非常に小さいことを示している。これは、実験の精度が非常に高いことを示している。また、理論値と実験値の差が非常に小さいことは、実験の再現性が高いことを示している。これは、実験の信頼性が高いことを示している。また、理論値と実験値の差が非常に小さいことは、実験の精度が非常に高いことを示している。これは、実験の信頼性が高いことを示している。

<分かったこと、深まったこと、感想>
 運動方程式を立てた式を実験で再現化したこと。これは、物理の式が実際に成り立つことを示している。また、実験の結果を比較して、誤差の原因を探ることができた。これは、実験の精度が非常に高いことを示している。これは、実験の信頼性が高いことを示している。また、理論値と実験値の差が非常に小さいことは、実験の精度が非常に高いことを示している。これは、実験の信頼性が高いことを示している。