

【実験】アトウッドの機器 (実験書・データ)

【目的】重力加速度を測定する方法の1つとして、アトウッドの機器が考えられる。おもりをゆっくり落下させることによって、精密な測定が可能になる。

【準備】

おもり (20g × 3個, 10g × 1個) 磁石付滑車, 糸, 速さ測定器 × 2個, メジャー (50cm ~ 1m)

【実験方法】

1 実験装置

図のようなアトウッドの装置を作る。

2 理論

質量の大きい方のおもりを A (質量 M), 小さい方を B (質量 m) とする。張力を T , 加速度を a とすると, 運動方程式は

$$(Ma = Mg - T) \dots \textcircled{1}$$

$$(ma = T - mg) \dots \textcircled{2}$$

より, $a = ((M - m)g / (M + m))$

3 実験

①おもり A, Bの質量を測定する。

②速さ測定器の間隔 s をメジャーで測定する。速さ測定器で速さを測定する。測定値を u_1, u_2 とするとき, 加速度 a は, $a = (u_2^2 - u_1^2) / 2s$ で計算する。

【結果】 $s = [0.432] \text{ m}$

① $M = [40] \text{ g}$ $m = [30] \text{ g}$

| 回 | u_1 | u_2 | a | 理論値 |
|----|-------|-------|------|------|
| 1 | 0.24 | 0.88 | 0.83 | |
| 2 | 0.26 | 0.83 | 0.72 | |
| 3 | 0.24 | 0.82 | 0.71 | |
| 平均 | 0.25 | 0.84 | 0.75 | 1.40 |

② $M = [30] \text{ g}$ $m = [20] \text{ g}$

| 回 | u_1 | u_2 | a | 理論値 |
|----|-------|-------|------|------|
| 1 | 0.34 | 1.10 | 1.27 | |
| 2 | 0.38 | 1.13 | 1.31 | |
| 3 | 0.39 | 1.11 | 1.25 | |
| 平均 | 0.37 | 1.11 | 1.28 | 1.96 |

③ $M = [20] \text{ g}$ $m = [10] \text{ g}$

| 回 | u_1 | u_2 | a | 理論値 |
|----|-------|-------|------|------|
| 1 | 0.47 | 1.50 | 2.35 | |
| 2 | 0.48 | 1.46 | 2.20 | |
| 3 | 0.45 | 1.45 | 2.20 | |
| 平均 | 0.47 | 1.47 | 2.25 | 3.27 |

④ $M = [30] \text{ g}$ $m = [10] \text{ g}$

| 回 | u_1 | u_2 | a | 理論値 |
|----|-------|-------|------|------|
| 1 | 0.67 | 1.92 | 3.75 | |
| 2 | 0.56 | 1.90 | 3.82 | |
| 3 | 0.68 | 1.93 | 3.78 | |
| 平均 | 0.64 | 1.92 | 3.78 | 4.90 |

【考察】

①実験結果と「2 理論」で求めた理論値を比較してどうか。

①この方法で重力加速度をより正確に測定するためにはどういう点を改善する必要があるか議論せよ。



| | |
|-------------------------------------------------------|-------|
| 講座 () () 年 () 組 () 席 名前 | 共同実験者 |
| () 月 () 日 () 曜 () 限 気温 () °C 気圧 () hPa 湿度 () % | |

【実験】アトウッドの機器 (レポート)

【目的】重力加速度を測定する方法の1つとして、アトウッドの機器が考えられる。おもりをゆっくり落下させることによって、精密な測定が可能になる。

【理論】張力を T 、加速度を a とすると、運動方程式は

$$(Ma = Mg - T) \dots \textcircled{1}$$

$$(ma = T - mg) \dots \textcircled{2}$$

より、 $a = ((M - m)g / (M + m)) \dots \textcircled{3}$

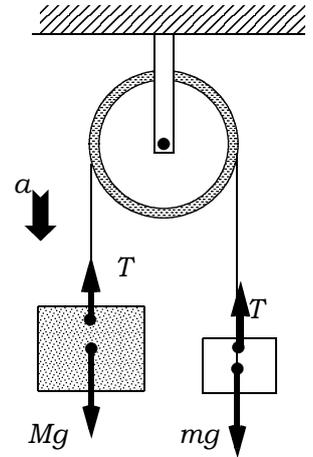
【実験方法】

1 おもりの組み合わせを変えて (M, m) [g] = ①(40, 30), ②(30, 20), ③(20, 10), ④(30, 10) の4種類を3回ずつ測定する。

2 速さ測定器の間隔は $s = 0.432\text{m}$ $a = (u_2^2 - u_1^2) / 2s$ で計算する。

【結果】

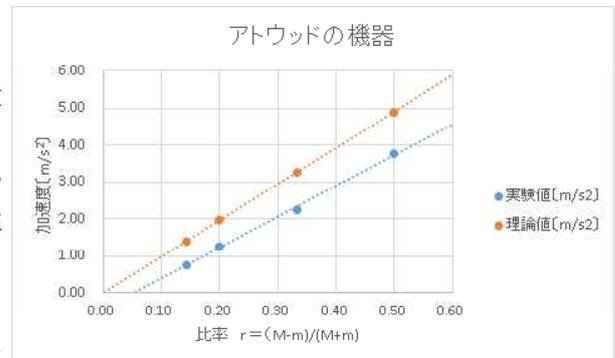
| | m [g] | M [g] | $r = (M - m) / (M + m)$ | u_1 [m/s] | u_2 [m/s] | a [m/s ²] | 理論値 |
|---|---------|---------|-------------------------|-------------|-------------|-------------------------|------|
| ① | 30 | 40 | 0.14 | 0.25 | 0.84 | 0.75 | 1.40 |
| ② | 20 | 30 | 0.20 | 0.37 | 1.11 | 1.28 | 1.96 |
| ③ | 10 | 20 | 0.33 | 0.47 | 1.47 | 2.25 | 3.27 |
| ④ | 10 | 30 | 0.50 | 0.64 | 1.92 | 3.78 | 4.90 |



【考察】

① ③式の g に対する係数 $r = (M - m) / (M + m)$ を横軸にとり、縦軸に加速度 a の理論値と実験値をとってグラフにする。

理論値と比較すると 60 ~ 70 % の数値が出ている。滑車の摩擦や回転のエネルギーになった可能性がある。



② r が同じ値の場合、質量の和が加速度の精度にどのような影響があるかについて考察した。すなわち、別表のように、 $m = 20\text{g}$, $M = 40\text{g}$ について実験し、上記③と比較した。

| m [g] | M [g] | $r = (M - m) / (M + m)$ | u_1 [m/s] | u_2 [m/s] | a [m/s ²] | 理論値 |
|---------|---------|-------------------------|-------------|-------------|-------------------------|------|
| 20 | 40 | 0.33 | 0.49 | 1.53 | 2.44 | 3.27 |
| 10 | 20 | 0.33 | 0.47 | 1.47 | 2.25 | 3.27 |

同じ質量比であると理論的に同じ加速度になるはずだが、質量の和が大きくなると、相対的に滑車の質量の影響が小さくなるのかも知れない。よって、精度を上げるためには、装置を軽くする必要があると考えられる。

| | |
|-------------------------------------------------------|-------|
| 講座 () () 年 () 組 () 席 名前 | 共同実験者 |
| () 月 () 日 () 曜 () 限 気温 () °C 気圧 () hPa 湿度 () % | |

【実験】アトウッドの機器（実験書）

【目的】重力加速度を測定する方法の1つとして、アトウッドの機器が考えられる。おもりをゆっくり落下させることによって、精密な測定が可能になる。

【準備】

おもり（20g × 3個，10g × 1個）磁石付滑車，糸，速さ測定器 × 2個，メジャー（50cm ~ 1m）

【実験方法】

1 実験装置

図のようなアトウッドの装置を作る。

2 理論

質量の大きい方のおもりを A （質量 M ），小さい方を B （質量 m ）とする。張力を T ，加速度を a とすると，運動方程式は

$$(\quad) \cdots \textcircled{1}$$

$$(\quad) \cdots \textcircled{2}$$

より， $a = (\quad)$

3 実験

①おもり A ， B の質量を測定する。

②速さ測定器の間隔 s をメジャーで測定する。速さ測定器で速さを測定する。測定値を u_1 ， u_2 とするとき，加速度 a は， $a = (u_2^2 - u_1^2) / 2s$ で計算する。

【結果】 $s = [\quad] \text{ m}$

① $M = [\quad] \text{ g}$ $m = [\quad] \text{ g}$

| 回 | u_1 | u_2 | a | 理論値 |
|----|-------|-------|-----|-----|
| 1 | | | | |
| 2 | | | | |
| 3 | | | | |
| 平均 | | | | |

② $M = [\quad] \text{ g}$ $m = [\quad] \text{ g}$

| 回 | u_1 | u_2 | a | 理論値 |
|----|-------|-------|-----|-----|
| 1 | | | | |
| 2 | | | | |
| 3 | | | | |
| 平均 | | | | |

③ $M = [\quad] \text{ g}$ $m = [\quad] \text{ g}$

| 回 | u_1 | u_2 | a | 理論値 |
|----|-------|-------|-----|-----|
| 1 | | | | |
| 2 | | | | |
| 3 | | | | |
| 平均 | | | | |

④ $M = [\quad] \text{ g}$ $m = [\quad] \text{ g}$

| 回 | u_1 | u_2 | a | 理論値 |
|----|-------|-------|-----|-----|
| 1 | | | | |
| 2 | | | | |
| 3 | | | | |
| 平均 | | | | |

【考察】

①実験結果と「2 理論」で求めた理論値を比較してどうか。

②この方法で重力加速度をより正確に測定するためにはどういう点を改善する必要があるか議論せよ。



| | |
|-----------------------------------|---------------------|
| 講座 () () 年 () 組 () 席 名前 | 共同実験者 |
| () 月 () 日 () 曜 () 限 気温 () °C | 気圧 () hPa 湿度 () % |

【実験】アトウッドの機器（レポート）

【目的】重力加速度を測定する方法の1つとして、アトウッドの機器が考えられる。おもりをゆっくり落下させることによって、精密な測定が可能になる。

【理論】張力を T 、加速度を a とすると、運動方程式は

$$(\quad) \dots \textcircled{1}$$

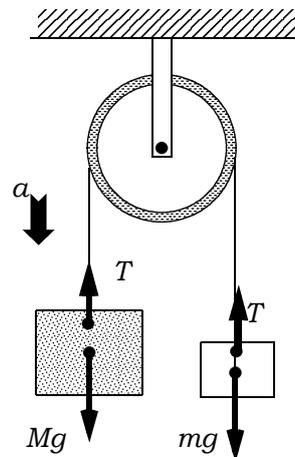
$$(\quad) \dots \textcircled{2}$$

より、 $a = (\quad) \dots \textcircled{3}$

【実験方法】

1 おもりの組み合わせを変えて (M, m) [g] = ① (,), ② (,), ③ (,), ④ (,) の4種類を3回ずつ測定する。

2 速さ測定器の間隔は $s = (\quad)$ により、 $a = (v_2^2 - v_1^2) / 2s$ で計算する。



【結果】

| | m [g] | M [g] | $r = (M - m) / (M + m)$ | v_1 [m/s] | v_2 [m/s] | a [m/s ²] | 理論値 |
|---|-------|-------|-------------------------|-------------|-------------|-------------------------|-----|
| ① | | | | | | | |
| ② | | | | | | | |
| ③ | | | | | | | |
| ④ | | | | | | | |

【考察】

①実験結果と「2 理論」で求めた理論値を比較してどうか。

グラフ等

②この方法で重力加速度をより正確に測定するためにはどういう点を改善する必要があるか議論せよ。

| | |
|-----------------------------------|---------------------|
| 講座 () () 年 () 組 () 席 名前 | 共同実験者 |
| () 月 () 日 () 曜 () 限 気温 () °C | 気圧 () hPa 湿度 () % |