

【実験】運動量保存とエネルギー保存 (データ・レポート)

【目的】 相互に力を及ぼす2物体の運動では運動量保存とエネルギー保存を使って考察することを理解する。

【準備】 移動型滑走台, 金属球3個 (A直径15mm, B20mm, C25mm), 速度測定器

【実験】

(1)理論

①図1のように台を固定して転がした場合, 金属球のエネルギー保存より

$$[mgh] = [(1/2)mv_0^2] \dots \dots \textcircled{1}$$

$$v_0 = [\sqrt{2gh}]$$

よって, 台を固定した場合は, 速さは, 質量に関係なく台の高さによって決まる。

②図2のように台を固定しない場合, 台の質量を M とすると, エネルギー保存より

$$[mgh] = [(1/2)mv_0^2 + (1/2)Mv^2] \dots \dots \textcircled{3}$$

運動量保存より

$$[0] = [mv - MV] \dots \dots \textcircled{4}$$

③、④式より $v = [\sqrt{M / (m + M)} \times \sqrt{2gh}]$ である。よって, この場合, 同じ高さから転がしたところ, 台を固定した場合に比べると, その比 k は, $k = v / v_0 = [\sqrt{M / (m + M)}]$ になる。

(2)実験方法

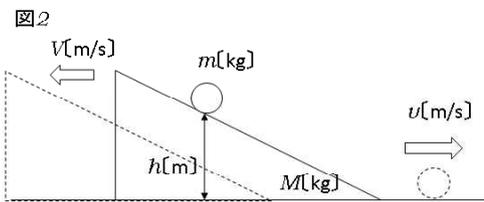
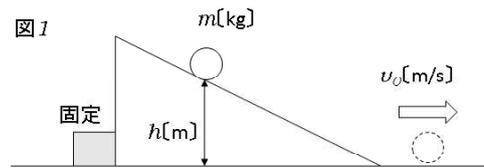
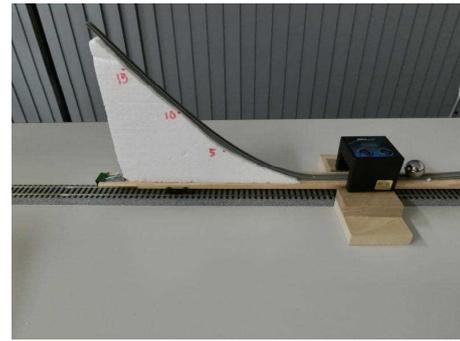
①実験に使用する金属球と台の質量を測定しておく。

A ; $m_A = [64]$ g B ; $m_B = [33]$ g

C ; $m_C = [14]$ g 台 ; $M = [99]$ g

②移動型滑走台を固定して, 金属球を高さ 15 cm, 10 cm, 5 cmの位置から静かに転がして最下点での速さを速度測定器で調べる。5回転がしてみて, その平均を取る。

③今度は移動型滑走台を固定せずに金属球を高 15 cm, 10 cm, 5 cmの位置から静かに転がして最下点での速さを測定器で調べる。5回転がしてその平均を取る。



【結果】 5回実験を行った結果, 速さの平均を以下のようにになる。

質量m	64	33	14
$h=15$	0.140	0.141	0.138
$h=10$	0.111	0.115	0.111
$h=5$	0.080	0.083	0.077

質量m	64	33	14
$h=15$	0.111	0.126	0.130
$h=10$	0.087	0.100	0.108
$h=5$	0.063	0.074	0.073

質量m	64	33	14
理論値	0.779	0.866	0.936
$h=15$	0.793	0.893	0.938
$h=10$	0.781	0.876	0.962
$h=5$	0.793	0.896	0.943

【考察】

①台を固定した場合は, 【理論】 から, 金属球の転がる速さは質量に関係なく高さによって決まることが推定されるが, 実験からそのことが言えるだろうか。

②台を固定しない場合は, 【理論】 から固定しなかった場合の速さ v と固定した場合の速さ v_0 は同じ高さから転がした場合は, $v/v_0 = \sqrt{M / (m + M)}$ となることが推定されるが実験からそのことが言えるだろうか。

・ k 値が理論値よりも少し大きめに出るが, 想定される原因としては, 台とレールとの摩擦力により金属球の受ける力積が大きくなって金属球の速さが大きくなっている可能性がある。

・ 台と金属球の両方の速さを同時に測定する必要がある。

・ もう一つくらい質量の違う金属球でデータを取る必要がある。

・ 球の転がりには回転モーメントを考慮する必要があるが2物体の並進運動では考慮しなくてよい。

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】運動量保存とエネルギー保存 (データ・レポート)

【目的】相互に力を及ぼす2物体の運動では運動量保存とエネルギー保存を使って考察することを理解する。

【準備】移動型滑走台、金属球3個 (A直径15mm, B20mm, C25mm)、速度測定器

【実験】

(1)理論

①図1のように台を固定して転がした場合、金属球のエネルギー保存より

$$[\quad] = [\quad] \dots \textcircled{1}$$

$$u_0 = [\quad]$$

よって、台を固定した場合は、速さは、質量に関係なく台の高さによって決まる。

②図2のように台を固定しない場合、台の質量を M とすると、エネルギー保存より

$$[\quad] = [\quad] \dots \textcircled{3}$$

運動量保存より

$$[\quad] = [\quad] \dots \textcircled{4}$$

③、④式より $v = [\quad]$ である。よって、この場合、同じ高さから転がしたところ、台を固定した場合に比べると、その比 k は、

$$k = v / u_0 = [\quad] \text{ になる。}$$

(2)実験方法

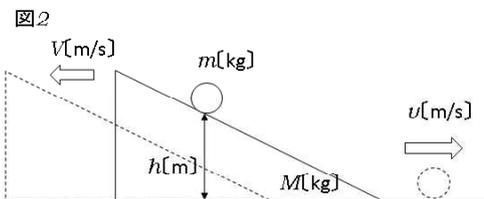
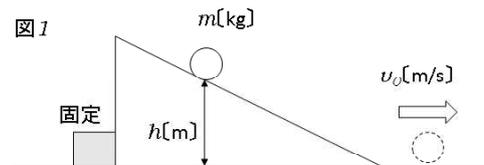
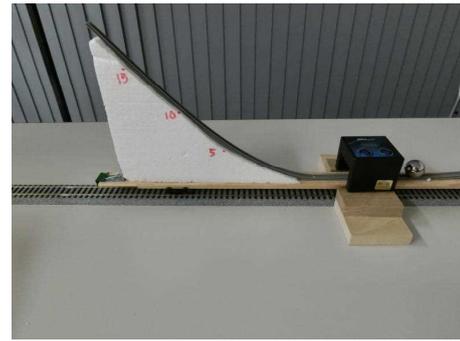
①実験に使用する金属球と台の質量を測定しておく。

$$A; m_A = [\quad] \text{ g} \quad B; m_B = [\quad] \text{ g}$$

$$C; m_C = [\quad] \text{ g} \quad \text{台}; M = [\quad] \text{ g}$$

②移動型滑走台を固定して、金属球を高さ 15 cm, 10 cm, 5 cmの位置から静かに転がして最下点での速さを速度測定器で調べる。5回転がして、その平均を取る。

③今度は移動型滑走台を固定せずに金属球を高 15 cm, 10 cm, 5 cmの位置から静かに転がして最下点での速さを測定器で調べる。5回転がしてその平均を取る。



【結果】5回実験を行った結果、速さの平均を以下のようにする。

質量m	64	33	14
$h=15$			
$h=10$			
$h=5$			

質量m	64	33	14
$h=15$			
$h=10$			
$h=5$			

質量m	64	33	14
理論値			
$h=15$			
$h=10$			
$h=5$			

【考察】

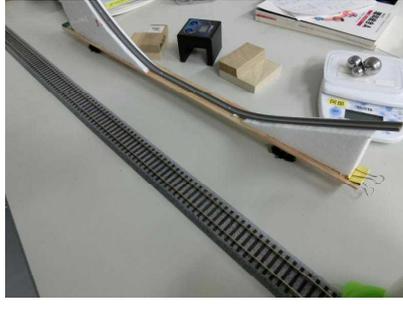
①台を固定した場合は、【理論】から、金属球の転がる速さは質量に関係なく高さによって決まることが推定されるが、実験からそのことが言えるだろうか。

②台を固定しない場合は、【理論】から固定しなかった場合の速さ v と固定した場合の速さ u_0 は同じ高さから転がした場合は、 $v/u_0 = \sqrt{M/(m+M)}$ となることが推定されるが実験からそのことが言えるだろうか。

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



HO ゲージ用レール



HO ゲージ用シャーシー使用