**物理学科 学習指導案**

理科指導受講生 齋正卓也 平野隆之介 松本大佑

指導教諭　川村 康文 先生

1. 日時場所 平成24年11月28日　水曜日 第4時限 場所:東京理科大学理科実験室

1. 学級 第1学年A組
2. 小単元名 第2章　運動の法則　4. 摩擦力(最大摩擦力)
3. 単元観

　最大摩擦力$F\_{0}$の大きさは、面の状態を表す静止摩擦係数$μ$と物体が面から受ける垂直抗力*N*との積で表される。したがって、この2力しか作用しない場合には、物体の質量を*m*とすると$F\_{0}=μmg$となる。また斜面上での静止摩擦係数は次のように求めることができる。斜面上に物体をおき、斜面の傾斜角をしだいに大きくしていくと、ある傾斜角のところで物体がすべりはじめる（この傾斜角を摩擦角とよぶ）。この摩擦角を$θ\_{0}$とすると斜面方向にすべりはじめたときの力は物体の質量を*m*とすると $mgsinθ\_{0} $となる。一方、斜面と垂直方向の力のつりあいは $mgcosθ\_{0}$*-N =* 0となる。したがって静止摩擦係数$μ$は以下のようになる。

$$μ=\frac{mgsinθ\_{0} }{mgcosθ\_{0} }=tanθ\_{0}$$

これらのことを用いて水平面上での静止摩擦係数と斜面上での静止摩擦係数が等しくなることを実験から確認する。

1. 本時の指導目標

水平面と斜面での摩擦の実験から、$F\_{0}$が$N$に比例することを検証し、$μ$の値を求める。実験を通して摩擦力の学習の理解を深めることを目標とする。

1. 本時の展開

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 段階 | 学習内容 | 教師の活動 | 生徒の活動 | 留意点・評価 |
| 導入(3分) | あいさつ摩擦力について考える。静止摩擦力の式の説明 | 発問: つるつるの面とざらざらの荒い面で物質を水平方向に動かそうとしたときどちらが力が必要ですか。静止摩擦力は摩擦係数と垂直抗力の積であらわすことができる。 | 生徒の答:荒い面の方が力が必要。板書をうつす。 | （適宜発問を入れるように留意する）摩擦力の起きる面の微視的なイメージを想像できるようにする。 |
| 展開①(15分) | 実験の説明と考え方、演示実験を行う。実験①水平面での摩擦実験②斜面での摩擦確認のために演示実験を行う。 | 実験①について説明する。板書計画の図1を図示する。発問:垂直抗力はどの力とつりあっていますか。実験②について説明する。板書計画の図2を図示する。発問:物質にかかる重力を斜面に垂直な方向と水平な方向に分けると大きさは何になりますか。プリントとペンを持って黒板の前に集まってください。実験をひと通り行う。発問:分度器を使用せずに$tanθ\_{0}$を求める方法はありますか？ | 生徒の答:物体にかかる重力$mg$生徒の答:垂直→$mgcosθ\_{0}$水平→$mgsinθ\_{0}$ワークシートを持って集まる。注意点を記入。生徒の答:長さ(距離)から求めればよい。 | 力のつりあいを矢印で記入することができる(思)斜面にかかる力の分解をすることができる(思) |
| 展開②(25分) | 実験を各班それぞれ行う。 | 机間巡視を行い、円滑に実験が行えるようサポートする。結果を記入するときは有効数字に十分注意してください。 | 実験①②を順に行う。同時に実験の結果をワークシートに記入する。 | 実験に積極的に取り組んでいる(関)結果を予想しながら実験を行っている(思)留意：有効数字に注意し記入させる。結果を正しく記録することができる (技) |
| まとめ（7分） | 実験の結果次回予告あいさつ | 各班、黒板に結果を書いてください。摩擦係数の結果が実験①②とで等しくなることを確認する。次の授業では物体が動いているときに働く動摩擦力を学習します。 | 結果を黒板まで書きに来る。ワークシートの結果を見て確認する。 |  |

板書計画



以下、ワークシートです。

実験 ４ 最大摩擦力

目的

最大摩擦力$F\_{0}$の大きさは、面の状態を表す静止摩擦係数$μ$と物体が面から受ける垂直抗力$N$との積で表される($F\_{0}=μN$)。次の１、２の実験を行い、$F\_{0}$が$N$に比例することを検証し、$μ$の値を求める。

準備

ポリスチレンの容器、金属板、ばねはかり、おもり、接着テープ、ものさし、方眼紙、力学スタンド

実験

その１

1. 容器をばねはかりで引くことができるように、ポリスチレンの容器に穴を開ける。
2. 板を水平にして置き、その上にポリスチレンの容器を置く。
3. 容器の上に50gのおもり1個をのせて、ばねはかりで容器をゆっくりと水平方向に引き、容器が動き始めた瞬間のはかりの指針の示す目盛〔N〕を読み取る。
4. 容器にのせるおもりの質量を100g,150g,…と変えて(3)と同じ測定を300gまで行う。なお、この測定は３セット行う。(100g→150g→200g→250g→300g→100g→150g→…の順で行う。)
5. 方眼紙に、縦軸に$F\_{0}$〔N〕、横軸に垂直抗力$N$〔N〕をとって測定結果のグラフを書く。

なお、$F\_{0}$の値は３回の測定の平均値をとること。

1. $F\_{0}=μN$であるから、$F\_{0}-N$図の直線の傾きが$μ$である。これより、板と容器の間の静止摩擦係数$μ$を求める。

その２

1. 力学スタンドを利用して、図１のように板を支えて板を傾ける。最初は板の傾きは小さくしておく。
2. 適当な質量(100gが理想)のおもりをのせた容器を金属板の斜面上に置く。
3. 金属板の端を手で少しずつ上に押しながら、斜面の傾きを大きくしていく。
4. 斜面上の容器が滑り始めた瞬間に板を押すのをやめる。
5. この時の板の傾きの角を$θ$として、$μ$の値を求める。
6. 実験１と２でそれぞれ求めた$μ$の値を比較せよ。

補足：実験２における$μ$の値の求め方

説明より、$μ=$ が成り立つ。ここで、図１のように板が机の面と接している点をO、容器がある点をQ、Qの真下の机の面上の点をPとすると、$tanθ$は次のように求められる。

$$tanθ=\frac{PQ}{OP}$$

これから、$μ$の値が求められる。

Q

$$θ$$

O

P

図１：力学スタンドの模式図

結果

実験１

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| おもりの質量〔g〕 | 100 | 150 | 200 | 250 | 300 |
| １回目 |  |  |  |  |  |
| ２回目 |  |  |  |  |  |
| ３回目 |  |  |  |  |  |
| 平均 |  |  |  |  |  |

これより、$μ$の大きさは、　　　　となった。

実験２

|  |  |
| --- | --- |
| おもりの質量〔g〕 |  |
| OP〔cm〕 |  |
| PQ〔cm〕 |  |
| $$tanθ$$ |  |
| $$μ$$ |  |

実験１と２で求めた$μ$の値を比較すると…。

計算欄　自由に使って構いません。

ワークシート