

エネルギーに関する教材の工夫

三条 歩

高等学校物理 におけるエネルギーの理解を深める教材として、自由落下するナットをアルミニウム管に刺したスポンジに衝突させる実験を紹介する。本研究においては、一度に複数のデータを測定し、このデータを分析・解釈することで、位置エネルギー、運動エネルギーを検証できるように工夫した。

[キーワード] 高校物理 仕事 エネルギーの測り方 位置エネルギー 運動エネルギー

はじめに

高等学校物理 「運動とエネルギー」のねらいは、日常に起こる物体の運動や様々なエネルギーの現象を観察、実験などを通して探究し、それらの基本的な概念や法則を理解させ、運動とエネルギーについての基礎的な見方や考え方を身に付けさせることである。また、探究する過程のねらいは、仮説の設定、実験の計画、実験による検証、実験データの分析・解釈、法則性の発見など物理学的に探究する方法を習得させることである。

この単元の実験としては、「運動エネルギーと速さ」、「位置エネルギーと高さ」、「力学的エネルギーの保存」などが考えられるが、高校の授業において、すべての実験を単独に実施することは、時間的にも器具的にも困難な状況にある。

今回の研究は、シンプルな実験で複数のデータを測定し、このデータを分析・解釈することで、位置エネルギー、運動エネルギーを検証できるように工夫した。また、時間の短縮をはかるため、速さの測定は速度測定玩具（ビースピ）を用い、データの処理やグラフ化には、事前に作成したエクセルのシートを用いた。

実験方法

準備

アルミニウム管、スポンジ、ナット、定規、

鉄製スタンド、ビースピ（速度測定玩具）、エクセルをインストールしたパソコン

方法

- (1) アルミニウム管に5 cm間隔の目印を油性マジックでつける。
- (2) スポンジにアルミニウム管を刺し、アルミニウム管にナットを通す。次に、鉄製スタンドを用いて、アルミニウム管を垂直に固定する。
- (3) スポンジの上面をアルミニウム管につけた目印に合わせる。次に、スポンジに衝突する直前のナットの速さを測定できるように、速度測定玩具（ビースピ）を鉄製スタンドに固定する。
- (4) ナットを目印より10cmの高さから落下させ、スポンジに衝突する直前のナットの速さとスポンジの移動距離を測定する。この操作を5回繰り返し、最大値と最小値を除き、スポンジに衝突する直前のナットの速さとスポンジの移動距離の平均値を求める。
- (5) 方法(4)のナットの高さを20cm、30cm、40cm、50cmに変えて、それぞれのスポンジに衝突する直前のナットの速さとスポンジの移動距離の平均値を求める。
- (6) スポンジに衝突する直前のナットの速さとスポンジの移動距離の平均値をワークシートに入力し、グラフを作成する。
- (7) ナットを2個を増やして、方法(4)～(6)を

行う。

(8) ナットの数を3個に増やして、方法(4)～(6)を行う。

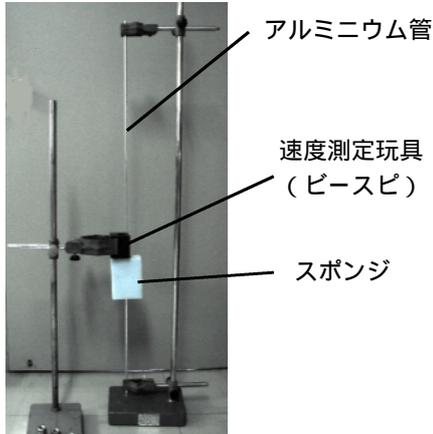


図 装置

実験結果

(1個)

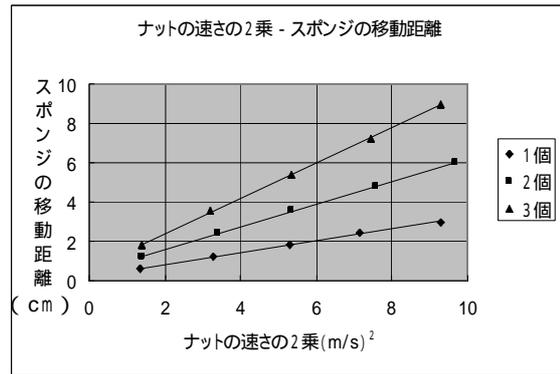
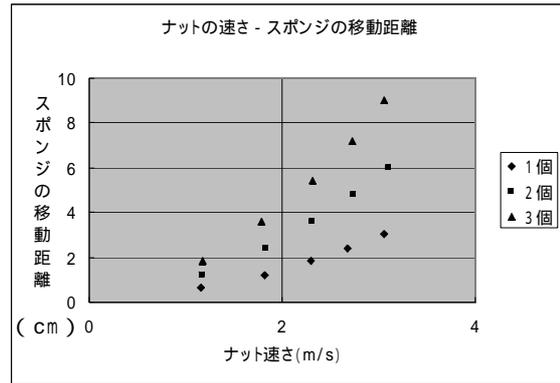
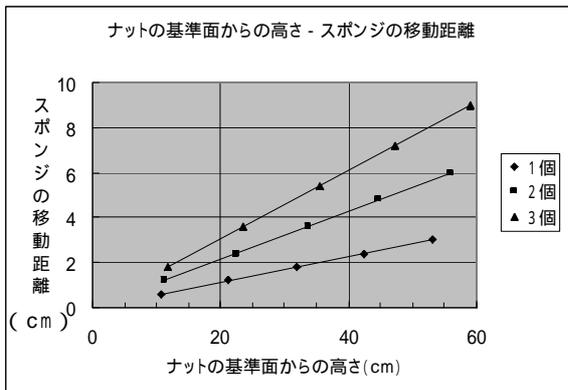
ナットのスポンジからの高さ(cm)	10	20	30	40	50
スポンジの移動距離(cm)	0.62	1.23	1.79	2.37	3.04
ナットの速さ(km/h)	4.18	6.5	8.28	9.62	10.99
ナットの基準面からの高さ(cm)	10.62	21.23	31.79	42.37	53.04
ナットの速さ(m/s)	1.16	1.81	2.3	2.67	3.05
ナットの速さの2乗(m/s) ²	1.35	3.28	5.29	7.13	9.3

(2個)

ナットのスポンジからの高さ(cm)	10	20	30	40	50
スポンジの移動距離(cm)	1.23	2.38	3.62	4.81	6.12
ナットの速さ(km/h)	4.22	6.61	8.32	9.89	11.2
ナットの基準面からの高さ(cm)	11.23	22.38	33.62	44.81	56.12
ナットの速さ(m/s)	1.17	1.84	2.31	2.75	3.11
ナットの速さの2乗(m/s) ²	1.37	3.39	5.34	7.56	9.67

(3個)

ナットのスポンジからの高さ(cm)	10	20	30	40	50
スポンジの移動距離(cm)	1.78	3.61	5.42	7.23	9.11
ナットの速さ(km/h)	4.25	6.46	8.31	9.84	10.99
ナットの基準面からの高さ(cm)	11.78	23.61	35.42	47.23	59.11
ナットの速さ(m/s)	1.18	1.79	2.31	2.73	3.05
ナットの速さの2乗(m/s) ²	1.39	3.2	5.34	7.45	9.3



実験データの分析・解釈

スポンジの移動距離をナットがした仕事 (= 位置エネルギー = 運動エネルギー) と考えれば、グラフから位置エネルギーは基準面からの高さに比例すること、運動エネルギーは速さの2乗に比例することがわかる。

また、ナットの個数を質量と考えれば、位置エネルギー、運動エネルギーは質量に比例することも読み取れる。

参考

速度測定玩具 (ピースピ) は、中村理科工業株式会社から2310円で販売されている。

おわりに

この実験は操作が簡単であり、エクセルを用いてデータ処理とグラフ化を行えば1時間程度で行うことができるので授業に取り入れやすい。

ミリ単位の移動距離を測定するため、誤差は大きいですが、測定値を平均化することで、理論値に近いデータを得ることが可能である。

(さんじょう あゆみ 物理研究室研究員)