

## 高等学校 第2学年 理科学習指導案

指導日時：平成28年10月27日（木）第2校時

指導学級：第2学年1組（男子16名，女子21名）

指導者：宮城県石巻西高等学校教諭 小井土 光平

1 単元名 [物理基礎] エネルギー （株式会社 第一学習社「物理基礎」）

2 単元の目標 エネルギーにはどのようなものがあり，それらが互いに変換されていることを学習し，物理現象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。

### 3 指導にあたって

#### (1) 単元について

エネルギーには熱，光，電気などの体感できるものから，化学エネルギーや力学的エネルギーなどの潜在的なものなど，様々な形態がある。しかし，それぞれのエネルギーは互いに変換することができ，本質的な部分は同じである。このことを踏まえ，仕事とエネルギーの関係を学習し，身のまわりにある様々な現象にエネルギーの変換が関わっていることを理解させ，身近な現象を科学的に考察しようとする姿勢を身に付けさせたい。

#### (2) 生徒の実態

2年1組は男子16名，女子21名の理系クラスである。授業には真面目に取り組む生徒がほとんどで，課題等の指示を出せば真剣に取り組む，指名をすれば何とか答えようとする努力がうかがえる。一方で，全体へ向けての発問に対して生徒側からの返答は少なく，自らの意見を積極的に発表とする姿勢は乏しい。アンケートを実施したところ，生徒の半数近くは物理に苦手意識を持っている。その要因は計算や公式の多さにあり，数学が苦手であると物理もできないと考えている者も少なくない。その一方で実験は好きであると回答する生徒が半数以上で，実験に取り組む姿勢は積極的である。しかし，実験結果を考察する力は乏しく，物事を科学的な視点で考えることが苦手である。クラスの半数近くの生徒が「普段の生活で，物理で学習した内容を実感したことがない」と答えるなど，日常生活の中で起こる現象に興味を抱くことがあまりないのが現状である。これらのことを踏まえ，生徒が言語活動の場面を少しでも多く設定し，自分の考えを表現する力を養うとともに，物理で学習する内容の関連性を具体的にイメージさせるように指導していきたい。

#### (3) 指導について

中学校では仕事やエネルギーについて定性的な内容を中心に扱い，エネルギー保存の法則を学習している。物理基礎ではエネルギーの定性と定量的内容について扱う。定性的な内容としては，エネルギーが形態を変えながらも保存されていくこと，エネルギーの最終形態が熱であることを身近な題材を取り上げて理解させていく。また，定量的な内容として，物体の運動，熱量，電力など身近な現象を取り上げ，定量的に導き出す。そして，様々な場面でエネルギーが変換・保存されていることを科学的に捉える態度を養う。

また，本単元では定量的に扱うため，計算が必要となる。生徒の中には，数学的な内容に苦手意

識をもつ者も多い。このため、計算を取り扱う場合は、協働的な学習を取り入れながら指導をしていく。

#### 4 単元の評価規準

関心・意欲・態度	思考・判断・表現	観察・実験の技能	知識・理解
日常生活や社会との関連を図りながら様々なエネルギーについて関心をもち、科学的な見方や考え方を身に付けている。	様々なエネルギーに関する事物・現象の中に問題を見だし、事象を科学的に考察し、導き出した考えを的確に表現することができる。	様々なエネルギーに関する観察、実験などを行い、基本操作を習得するとともに、それらの過程や結果を的確に記録、整理し、自然の事物・現象を科学的に探究することができる。	様々なエネルギーについて、基本的な概念や原理・法則を理解し、知識を身に付けている。

#### 5 単元の指導と評価の計画（全14時間）

	学習内容	学習活動における主な具体的評価	評価方法
第1,2時	仕事と仕事率	物理における仕事と一般的な仕事のちがいを理解し、仕事に関する科学的な見方が身についたか。【関心・意欲・態度】【知識・理解】	・行動観察 ・授業プリント
第3時	運動エネルギー	運動エネルギーと仕事の間接関係を理解し、知識を身に付けたか。【知識・理解】	・授業プリント
第4時	位置エネルギー	重力による位置エネルギー・弾性力による位置エネルギーについて正しい知識を身に付けたか。【知識・理解】	・授業プリント ・小テスト
第5時	力学的エネルギー保存	運動前後の状態から力学的エネルギー保存則について式で正しく表現することができたか。 【思考・判断・表現】	・授業プリント ・小テスト
第6時 (本時)	力学的エネルギー保存則の検証	力学的エネルギー保存則に関する実験を正しく行い、実験結果を科学的に考察することができたか。【観察・実験の技能】【思考・判断・表現】	・実験プリント
第7,8時	保存力以外の力がする仕事と力学的エネルギー	保存力以外の力が仕事をするとき、その仕事の量だけエネルギーが変化することを理解したか。【知識・理解】	・授業プリント ・課題レポート
第9時	熱と温度	熱運動の考え方で、熱や温度について理解できたか。【知識・理解】	・授業プリント
第10時	熱容量と比熱	ものの温まりやすさを比熱や熱容量といった値を用いて説明することができるか。 【思考・判断・表現】	・授業プリント

第 11 時	比熱の測定	比熱の実験から，熱量保存の法則についての知識を身に付けることができたか。 【観察・実験の技能】	・実験プリント
第 12,13 時	エネルギーの変換と保存	様々なエネルギーの移り変わりを学び，エネルギーの保存について興味を持つことができたか。【関心・意欲・態度】	・授業プリント ・行動観察
第 14 時	気体の圧力・温度・体積	気体の圧力や大気圧について理解できたか。 【知識・理解】	・授業プリント

## 6 本時の指導

### (1) 題材名 「力学的エネルギー保存則」

### (2) 本時のねらい

質量の異なる 2 つの振り子の力学的エネルギー保存則の実験を行う。振り子の最下点の速さは質量とは無関係で高さのみに依存することや理論値との誤差を，グループでの話し合いを通して考察させる。

### (3) 本時の評価規準

評価の観点	具体的評価基準	A とする具体的な姿
思考・判断・表現	力学的エネルギー保存則の観点から，振り子の速さが高さのみに依存することを導き出すことができる。	2 種類の振り子の速さの値を導き出し，比較し，振り子の速さが質量でなく高さのみに依存することを記述することができる。 さらに公式を用いて理論値と比較し，誤差について考察することができる。
観察・実験の技能	測定値を正しく導くことができ，正確に記録することができる。	常に同じ条件で測定し，誤差を少なくする工夫をしている。

### (4) 志教育の視点【果たす】

実験を通して，グループでの役割分担を明確にし，十分に役割を果たすことの重要性を認識させる。さらに，実験結果について意見を出し合いながら，お互いの意見を認め合い，自分の考えを修正しながら考察していく態度を養う。

### (5) 準備物

振り子，ビースピ，板，鉄製スタンド，電卓，実験プリント

(6) 本時の展開

段階	学習活動と主な発問 (●予想される生徒の反応)	形態	指導上の留意点	評価
導入 (5分)	<p>1. 本時の目標を知る。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>本時の目標 力学的エネルギー保存則の法則が成り立つことを実験で確かめる。</p> </div>	一斉	<p>実験プリント配布</p> <p>前時の内容の確認を行いながら進める。</p>	
展開1 (25分)	<p>2. 振り子の最下点での速さを実験で求める。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・振り子を放す高さを変えながら、最下点での振り子の速さを測定する。</li> <li>・振り子の質量を変えて同様に実験する。</li> <li>・力学的エネルギー保存則の式から理論値を計算する。</li> </ul>	グループ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・実験方法は ICT を活用し、視覚的に示す。</li> <li>・実験の際に、役割分担をさせ、全員が実験に参加できるように声掛けをする。</li> </ul>	<p>【観察・実験の技能】 実験結果を正しく記録しているか。</p>
展開2 (15分)	<p>3. 振り子の速さの考察</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>(主な発問①) 振り子の質量や、落下させる高さは最下点の速さとどのような関係がありますか。</p> </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>●質量には依存しない。</li> <li>●落下させる高さが2倍になっても速さは2倍にはならない。</li> </ul> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>(主な発問②) 理論値と実験値を比較してわかることはどんなことですか。</p> </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>●理論値と実験値はほぼ等しい。</li> <li>●理論値と実験値には若干の誤差がある。</li> </ul>	グループ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・まずは、実験値から分かることをまとめさせ、その後力学的エネルギー保存則の式と比較させる。</li> <li>・実験には必ず誤差が付き物であることを説明し、その要因について自分の意見を発表させる。</li> </ul>	<p>【思考・判断・表現】 振り子の速さがどんな物理量に依存するのかを考え、表現することができているか。</p>

<p>まとめ (5分)</p>	<p>本時のまとめと，次回の学習内容を確認する。</p>	<p>一斉</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 力学的エネルギー保存則の式と実験結果がほぼ一致していることを確認する。</li> <li>・ 次回は力学的エネルギーが保存されない場合について学ぶこと知らせる。</li> </ul>	
---------------------	------------------------------	-----------	--	--

(7) 授業プリント (別添)

## 力学的エネルギー保存則の検証

### 今日の目標

- ・力学的エネルギー保存則の式が本当に正しいことを確かめる。
- ・振り子の最下点の速さは何によって決まるかを説明することができる。

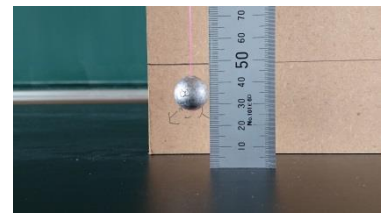
### 【振り子の実験】

≪目的≫ 振り子の最下点での速度を計測することで、力学的エネルギー保存則が成り立つことを確かめる。

≪準備物≫ 振り子、目盛付きの板、ピースピ、電卓、定規

≪実験方法≫

- ① 振り子の最下点がピースピのセンサー部分にくるように振り子の長さを調節する。
- ② 机の上から振り子の最下点までの高さ（これを  $h_0$  とする）を測定する。
- ③ 振り子の最下点にピースピを設置し、振り子を板の目盛にあわせて持ち上げ静かに放す。
- ④ ひとつの高さからの試行を3回繰り返しその平均値をとる。
- ⑤ おもりの質量を変えて同様の実験を行う。



≪実験結果≫

別紙のシートに結果を記入

理論値は上記の(※)式の  $g$  に  $9.8\text{m/s}^2$ 、 $h$  には  $(H - h_0)$  を代入して計算する。  
これをピースピの計測値（3回の平均値）と比較する。

≪考察≫

- ・今回の実験から、振り子の最下点での速さはどんな条件で決まるのかをグループで話し合いまとめる。

### 【理論値の計算】

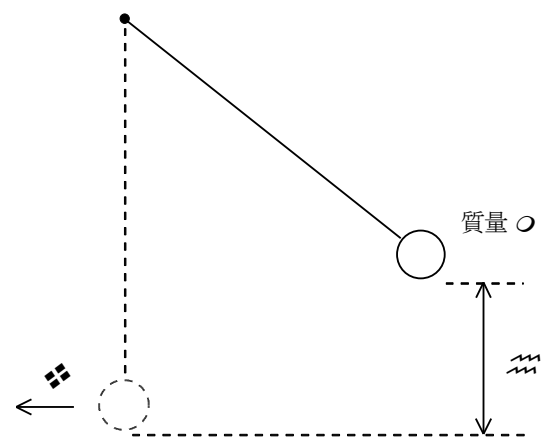
図のように、振り子を高さ  $h$  のところから静かに放したとき、最下点を通過するときの振り子の速さ  $v$  は力学的エネルギー保存則から求められる。

重力による位置エネルギー = 運動エネルギー

$$\frac{1}{2}mv^2 = mgh \quad \text{より} \quad v = \sqrt{2gh}$$

$$g = 9.8\text{m/s}^2 \quad h = (H - h_0) \text{ を代入}$$

代入して理論値を計算する。



◆おもりの最下点での速さは、おもりの質量や高さによってどのように変わるか？

仮説

【実験結果】

おもりの質量  $m =$  \_\_\_\_\_ [k g]      最下点でのおもりの机からの高さ  $h_0 =$  \_\_\_\_\_ [m]

最高点の高さ $H$ [m]	最下点でのおもりの速さ [m/s]			速さの平均値 [m/s]	理論値 [m/s]
	1回目	2回目	3回目		
0.100					
0.150					
0.200					
0.250					

おもりの質量  $m =$  \_\_\_\_\_ [k g]      最下点でのおもりの机からの高さ  $h_0 =$  \_\_\_\_\_ [m]

最高点の高さ $H$ [m]	最下点でのおもりの速さ [m/s]			速さの平均値 [m/s]	理論値 [m/s]
	1回目	2回目	3回目		
0.100					
0.150					
0.200					
0.250					

考察1 実験の結果から分かったこと

考察2 理論値と実験値を比較して分かったこと