

理科（物理基礎）学習指導案

岡山県立岡山一宮高等学校 普通科 1年 2組

令和 4 年 11 月 9 日（水） 第 6 校時 物理第 1 実験室

指導者 片山 肇

1 単元名

仕事とエネルギー（第 1 部 物体の運動とエネルギー 第 3 章 仕事とエネルギー）
（使用教科書 「高等学校 考える物理基礎」啓林館）

2 単元の目標

(1) 仕事と力学的エネルギーを日常生活と関連づけながら，仕事の原理や仕事率，運動エネルギーと位置エネルギー，力学的エネルギー保存についての基本的な概念や原理・法則などを理解するとともに，科学的に探究するために必要な観察，実験などに関する基本操作や記録などの技能を身に付ける。

(2) 仕事と力学的エネルギーについて，観察，実験などを通して探究し，仕事，運動エネルギー，位置エネルギーにおける規則性や関係性を見いだして表現する。

(3) 仕事と力学的エネルギーに主体的に関わり，見通しをもったり振り返ったりするなど，科学的に探究する態度を養う。

3 単元の評価規準

知識・技能	思考・判断・表現	主体的に学習に取り組む態度
仕事と力学的エネルギーを日常生活と関連づけながら，仕事の原理や仕事率，運動エネルギーと位置エネルギー，力学的エネルギー保存についての基本的な概念や原理・法則などを理解するとともに，科学的に探究するために必要な観察，実験などに関する基本操作や記録などの技能を身に付けている。	仕事と力学的エネルギーについて，見通しをもって観察，実験などを行い，仕事，運動エネルギー，位置エネルギーにおける規則性や関係性を見いだして表現するなど，科学的に探究している。	仕事と力学的エネルギーに主体的に関わり，見通しをもったり振り返ったりするなど，科学的に探究しようとしている。

4 指導上の立場

○単元観

本教材は，学習指導要領の内容「物理基礎(1)物体の運動とエネルギー,ウ 力学的エネルギー,(ア)運動エネルギーと位置エネルギー」に基づくものである。

力学的エネルギーについての観察，実験などを通して，運動エネルギー，位置エネルギー，力学的エネルギー保存を理解させ，観察，実験などの技能を身に付けさせるとともに，思考力，判断力，表現力を育成することを目的としている。

中学校の第 3 学年において，仕事とエネルギーの概念について学習を終えており，運動エネルギーや位置エネルギー，力学的エネルギーの保存については定性的な学習を終えている。定性的な理解はできる生徒が多いが，エネルギーの定量的な学習には課題がある。エネルギーを定量的に理解することは，今後の物理基礎の学習にとっても，生活をする上でも重要である。

○生徒観

国公立大学への進学希望を持ち，真面目に学習に取り組む姿が見られるが，2 年生で物理を選択する生徒は約 24 %であり，科学的なものの見方，考え方が得意でない生徒もいる。物理の現象には興味，関心を持っており，定性的に理解はしていても，定量的に分析することや，数式で説明したり，論理的に説明したりすることに課題がある生徒も存在する。用語を覚えたり，公式に数値をあてはめて計算したりすることは得意であるが，既習事項を用いて新しい分野の様々な現象を考えることに課題があるので，応用力を身に付けさせたい。

○指導観

エネルギーは、物理基礎全体で共通する重要な概念であるため、運動エネルギーや2種類の位置エネルギー、力学的エネルギー保存を理解させることについては、仕事と関連付けた考察を丁寧に行うことが重要である。
 科学的根拠を持つた仮説を立て、実験を行った後に分析・考察を行い、再度仮説を立てて実験する流れを経験することが重要であり、その経験を通して、科学的に探究する力が養成されると考える。
 第一次では、仕事、仕事の原理、仕事率について力との関係や正負について丁寧に指導したい。第二次については、3つの力学的エネルギーを仕事との関係から導き、実験・観察などを通して、技能を身に付けさせるとともに科学的思考力を養成したい。第三次では、力学的エネルギー保存について、各エネルギーが相互に変換される概念を理解させるとともに、観察、実験を行い、摩擦や熱などに触れ、実際の実験では保存されにくいことも考えさせたい。

5 指導と評価の計画 (全6時間)

次	時	ねらい・学習活動	重点	記録	評価規準及び評価方法
一	1	仕事、力の向きと仕事、仕事の正負・物理における仕事とは何かを理解する。 ・力の向きと変位が違った場合の仕事の求め方を理解する。	知	○	仕事は力と変位の積であることを理解しており、力の向きと変位を見極め、仕事の正負を考慮して正しく計算できる。 【記述分析】
	2	仕事の原理と仕事率 ・道具を使って力を小さくしても仕事と同じことを理解する。	知	○	道具を使って力を小さくしても仕事と同じことを理解し、仕事率を正しく計算できる。 【記述分析】
二	1	重力による位置エネルギー ・重力に逆らって加えた力のした仕事からエネルギーとして蓄えられたものがエネルギーだと理解する。	知		重力による位置エネルギーが、された仕事から導かれたことを理解し、正しく計算できる。 【記述分析】
	2	運動エネルギー ・仮説を立て実験をすることで高さや速さの関係性を見いだす。 ・運動している物体がする仕事から運動エネルギーを導く。【実験】 ・授業を振り返って、キーワードをあげてまとめる。	思 主	○	運動エネルギーを数式で表し、力学的エネルギー保存の考えから $v-h$ グラフの概形を考えている。 仮説→実験→考察の過程を通して学習した v と h の関係、運動エネルギー等についてキーワードをあげてまとめることで見通しを持った振り返りができる。 【記述分析】
	3	弾性力による位置エネルギー ・伸びたバネがする仕事を $F-x$ グラフの面積から求め、弾性エネルギーを考える。	思		バネを伸ばすときの力と変位の関係のグラフからバネに対して行った仕事を考え弾性エネルギーを導くことができる。 【記述分析】
三	1	力学的エネルギー保存 ・運動エネルギーと2つの位置エネルギーの和が一定であることを理解する。	知		保存力が仕事をするとき、物体の運動エネルギーと位置エネルギーが相互に変換することで、力学的エネルギーが保存されることがわかる。 【記述分析】
	2	力学的エネルギー保存 ・伸ばしたバネの先について小球が自然長になったときの速さを求める実験をすることで力学的エネルギー保存を考える。【実験】	思	○	力学的エネルギー保存の法則を調べる観察と実験を行い、保存力と仕事との関係を分析し、得られた結果からエネルギー保存について考察できる。 【記述分析、行動観察】

6 本時案 (第二次 第2時)

(1) 本時の目標

- ① 落下した物体の速さと高さについて仮説を立てて実験を行い考察することで、科学的に探究する力を身に付けよう。【主体的に学習に取り組む態度】〔情報分析活用力〕
- ② 運動エネルギーを数式で表し、力学的エネルギー保存の考えから $v-h$ グラフの概形を考えよう。【思考・判断・表現】〔論理的思考力〕

(2) 展開

学習活動	教師の指導・支援	学習活動における具体的評価規準及び評価方法
<p>1 目標確認</p> <ul style="list-style-type: none"> ・目標ボードを見ながら、教師の説明を聞いて目標を知り、興味を持つ。 	<p>1 目標確認</p> <ul style="list-style-type: none"> ・授業開始までに目標ボードを用意し、i コンピテンシーの「情報分析活用力」「論理的思考力」のシートを示す。 	
<p>課題 「落下した物体の速さと高さの関係について仮説を立て実験を行い、数式で確かめる。」</p>		
<p>2 仮説の設定</p> <ul style="list-style-type: none"> ・落下した物体の速さ v と高さ h について、$v-h$ グラフの概形の仮説を立る。 	<p>2 仮説の設定</p> <ul style="list-style-type: none"> 発問「落下した物体の速さと高さにはどのような関係があるか。$v-h$ グラフの概形を考えよう」 ・個人で考え、班内で意見交換する ・班は向かい合わせの班とし、概形の特徴を物理的に表現できるよう指導する。 	
<p>3 実験、結果の入力</p> <ul style="list-style-type: none"> ・各班4段階の高さから小球を落下させ、ビースピで速さを測定する。 ・クラスルーム内のシートに各班のデータを入力する。 	<p>3 実験、結果の入力</p> <ul style="list-style-type: none"> ・各班4つの高さからの速さを3回測定して平均させる。 ・事前にクラスルーム内に入力できるスプレッドシートを用意し、自動グラフ化の設定をしておく。 ・短時間で実験が終了するよう班内の協力を促す。 	
<p>4 考察</p> <ul style="list-style-type: none"> ・グラフの概形からわかることを列挙して、班員と協議する。 	<p>4 考察</p> <ul style="list-style-type: none"> ・クロムブックやスクリーンに投影されたグラフを見て考察し、班内で意見交換する。 ・予想される考察「v は h に比例していない。」 「h が大きくなると v の変化率が小さくなる。」 	
<p>5 v と h の関係を数式で表す</p> <ul style="list-style-type: none"> ・運動エネルギーの式を教師の誘導で作る。 ・力学的エネルギー保存から v と h の関係を導く。 	<p>5 v と h の関係を数式で表す</p> <ul style="list-style-type: none"> ・考察をふまえて、$v-h$ グラフの概形を式で表したことを強調する。 ・次の順で v は \sqrt{h} に比例すること導く。 ① 中学時の復習＝力学的エネルギー保存の考えから運動エネルギーを式で作れば v と h の関係にたどりつけることを強調する。 ② 速さ v で運動する物体がどれだけの仕事をするかを考えて運動エネルギーの式を作る。 ③ 力学的エネルギー保存の式から v と \sqrt{h} の関係を導かせる。$(v=\sqrt{2gh})$ 	<p>【思考・判断・表現】</p> <p>運動エネルギーを数式で表し、力学的エネルギー保存の考えから $v-h$ グラフの概形を考えている。 (授業プリントの記述内容の分析)</p>
<p>6 仮説、実験結果の振り返り</p> <ul style="list-style-type: none"> ・自分で導いた数式と自分が立てた仮説、実験結果を振り返り、測定結果と数式を関連づけることで物理的思考を学ぶ。 	<p>6 仮説、実験結果の振り返り</p> <ul style="list-style-type: none"> ・実験の結果を $v=\sqrt{2gh}$ と関連づけ h を大きくした時の v の変化量を考えさせる。 ・$\sqrt{\quad}$ のグラフを学習していないので、あくまでも増加の仕方程度の概念にとどめる。 ・仮説を立てる時に、自由落下の式 $v^2 = 2gy$ を考えたら根拠になったことを説明する。 	<p>【主体的に学習に取り組む態度】</p> <p>仮説→実験→考察の過程を通して学習した v と h の関係、運動エネルギー等についてキーワードをあげてまとめることで見通しを持った振り返りができる。 (授業プリントの記述内容の分析)</p>
<p>まとめ 「立てた仮説と実験結果を導いた数式 $v=\sqrt{2gh}$ で考察する。」</p>		
<p>7 本時の振り返り</p> <ul style="list-style-type: none"> ・本時で学習した内容を振り返る。 ・キーワードをあげ、本時でわかったことや考えたことを記入する。 	<p>7 本時の振り返り</p> <ul style="list-style-type: none"> ・仮説→実験→考察の流れが科学的な探究の手法であり、今後の学習や研究に生かすよう促す。 ・考えられるキーワード「仮説」「実験」「考察」「仕事」「力学的エネルギー保存」「運動エネルギー」「$v-h$ グラフ」「$v=\sqrt{2gh}$」「探究」 	

◎「おおむね満足できる」状況 (B) と判断する生徒の姿の例
仮説を立て、実験に積極的に取り組み、 $v=\sqrt{2gh}$ を教師の誘導で作る、実験結果を考察できる。

(3) 準備物

ビースピ、ものさし、小球、クロムブック、授業プリント (実験プリントも含む)