

理科学習指導案

指導者 龍岡 寛幸

日時 令和2年10月15日(木) 第5校時(13:40~14:30)
年組 中学校第3学年2組 計39名(男子20名,女子19名)
場所 中学校理科教室
単元 力学的エネルギーの保存

単元について

本単元の「力学的エネルギーの保存」では、力学的な仕事の定義を基に、力学的エネルギーに関する現象について、日常生活や社会と関連付けながら、見通しをもって観察、実験を行い、その結果を分析して解釈し、位置エネルギーと運動エネルギーの互換性、力学的エネルギーの保存性を見いだして理解させることをねらいとしている。また、衝突の実験で測定される力学的エネルギーを量的に扱うことができることを理解させるとともに、力学的エネルギーに関する観察、実験の技能を身に付けさせることもねらいである。そのために、位置エネルギーについては、物体を鉛直方向に落下させる衝突実験などを行い、高いところにある物体ほど、また、質量が大きいほど、大きなエネルギーをもっていることを理解させる。また、運動エネルギーについては、水平面上を動く物体の衝突実験などを行い、物体の質量が大きいほど、速さが大きいほど、大きなエネルギーをもっていることを理解させる。さらに、物体の高さや質量、速さなどの条件を制御して実験を行い、その結果を分析して解釈し、その規則性を見いだして理解させるようにする。

生徒はこれまでに、中学校第2学年で電気エネルギーが熱エネルギーに変換できることや、中学校第3学年では、電気分解や電池の学習を通して、電気エネルギーと化学エネルギーの相互変換が可能であることなどの学習をしている。今年度は、新型コロナウイルス感染症対策のため、授業者が指定した観察、実験に取り組むことが多かったが、生徒自身が考案した実験に取り組むことに対して高い興味・関心を持っている。また、観察・実験で得られた結果を班での話し合いを通して、その規則を見出そうとする姿勢が身についている。

したがって指導にあたっては、力学的エネルギーについて、物体の高さや質量、速さに注目させて、それらを制御する実験を考案させたい。また、その結果を分析するために得られたデータをグラフに表すことで解釈し、その規則性を見いだせるようにしたい。具体的には、おもりの衝突実験器と速さ測定器を用いて、物体の高さや質量、速さを制御する実験方法について個人で考えさせたい。また、個人で考案させた方法を班で共有させることで、班で行う実験の方法について話し合いを通して整理させて、実験に取り組ませたい。最後に、得られた実験データを個人でグラフに表すことを通して、物体の高さや質量、速さとエネルギーの関係について自分の考えをまとめさせたい。生徒がこれまでの生活で、経験的に実感しているエネルギーの規則性に対して、これまでの学習で得られた科学的知識を活用させて実験方法を考案させて、その結果を分析させる思考過程を取り入れることで、力学的エネルギーに対する理解を深めることができるようにしたい。

指導目標

1. 力学的エネルギーについて，日常生活や社会と関連付けながら理解できるようにするとともに，それらの観察，実験などに関する技能を身に付けられるようにする。
2. 物体の高さや質量，速さとエネルギーの関係について，実験から得られた結果を分析して解釈して，その規則性を説明できるようにする。

指導計画

1. 仕事とエネルギー・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 3時間
2. 力学的エネルギーの保存・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 4時間

(本時はその2時間目)

本時の目標

- ・物体の高さや質量，速さを制御する実験方法を考案し，その実験に取り組むことができる。
- ・得られた結果をグラフに表して分析・解釈することで，その規則性を説明することができる。

学習の展開

学習活動と内容	指導上の留意点（◆評価）
1. 導入（2分） <input type="checkbox"/> 前時の学習内容と本時の課題を確認する。	<input type="checkbox"/> 前時の学習内容を想起させて，本時の学習内容を確認させる。
【課題】 物体の高さや質量，速さに注目してエネルギーの特徴を見つけよう	
2. 展開（47分） <input type="checkbox"/> 前時に班で考えた条件制御を用いて，実験に取り組む。 <前時の学習内容> ・個人で実験方法を考案する ・班で実験方法を共有する ・実験器具を用いて，考えた実験が妥当か確かめる ・次時に班で行う実験を整理する <input type="checkbox"/> 得られた結果を共有する。 <input type="checkbox"/> 結果をグラフに表すときの注意点を確認する。 <input type="checkbox"/> 得られた結果をグラフに表す。	<input type="checkbox"/> 前時に各班で整理させた実験に取り組ませる。 <input type="checkbox"/> 結果をグラフに表して分析・解釈させられるように，実験での注意点を適宜指示する。 <input type="checkbox"/> 必要に応じて，他の班の状況を確認させる。 <input type="checkbox"/> 実験開始 20 分後，実験の進行状況を確認する。 ◆物体の高さや質量，速さを制御する実験方法を考案し，その実験に取り組むことができているか。【科学的な知識・技能】 <input type="checkbox"/> 得られた結果を班で共有させる。 <input type="checkbox"/> 結果の独立変数と従属変数を確認させて，グラフの縦軸と横軸を決定させる。 <input type="checkbox"/> 得られた結果をもとに，できるだけ個人でグラフに表させる。 <input type="checkbox"/> 大きく外れていそうな結果は，再度実験させてデータを取らせる。

<p>3. まとめ（1分）</p> <p>□次時の学習内容を確認する。</p>	<p>○進行具合を確認しながら、必要に応じて分析・解釈のためのヒントを与える。</p> <p>◆得られた結果をグラフに表して分析・解釈することで、その規則性を説明することができるか。【科学的な思考・判断・表現】</p> <p>○本時の続きに取り組み、エネルギーの規則性を導いていくことを予告する。</p>
---	--

新型コロナウイルス感染症対策について

理科室への入退室時は必ず手洗いをするように指導している。また、授業中は必ずマスクを着用させている。さらに、授業後には机をアルコール消毒している。学習活動では、これまでよりも講義形式が増加しているが、できるだけ考えさせる場面を多く設定している。また、その中で班を中心とした話し合いを通して、学習内容を深められる機会も少し設定するようにしている。

授業の分析

これまでの研究で、「学びを豊かにする授業」には、学習内容（主発問）が児童・生徒にとって学ぶ必然性があるリアルな文脈の問いになっていることが大切であること、また、習得した知識・技能を活用させるためには、内化と外化の往還を行い、最後に内化を行わせる指導方法は有効であることが見出された。今年度は、新型コロナウイルス感染症対策で、班での討論や生徒どうしの話し合いという外化の活動に制限が出ている。そのため、最後の内化による個々人の学習の深まりに影響があると予想される。そこで、最後の内化の生徒の記述から、これまでの外化の必要性を検証する。

前時に、まず、個人で実験方法を考案（内化）させた後、班で実験方法を共有（外化）させた。次に、実験器具を用いて、考えた実験が妥当か確かめさせた。最後に、次時に班で行う実験を整理させた。その際、物体の高さは3段階、質量は木、プラスチック、ガラスおよび鉄の玉によって変化させるため、条件制御に制限があることを確認させた。また、物体の速さについては、できるだけたくさんの結果を得るよう伝えた。

図1に、授業での実験の様子を示す。各班で整理した実験方法をもとに、物体の高さや質量、速さに注目して実験を行った。物体の高さや質量については、どの班も平均をとれるように、操作を複数回繰り返していた。速さについては、物体の高さと同時に測定する班が10班中9班あり、さまざまな速さで実験した班は1班だけであった。実験方法を班ごとに共有（外化）させる活動を取り入れることで、速さに関する実験方法の理解がさらに深まると思われる。



図1 授業での様子

以上のことから、学習指導要領で示されている位置エネルギーや運動エネルギーの規則性については、十分理解できていると思われる。物体の速さの実験方法を工夫した班は、エネルギーが物体の速さの2乗に比例することを導いているため、より学びを豊かにするためには、これまでのような外化の機会を大切に、内化と外化の往還を行い、最後に内化を行わせる指導方法を続けることが有効であると考えられる。また、今回の学習課題のように、生徒自身が規則性を見つけるための実験を考案して、実験や、結果の分析・解釈の時間を十分確保することで、学習内容の理解をより深まめられると思われる。さらに、今回は、物体の高さや質量、速さについての実験を1回の授業で行ったが、生徒の実態に合わせて、例えば、区切りながら取り組ませたり、物体の高さについては、指導者が指定した実験に取り組ませた後、その他について実験方法を考えさせたりなどの工夫をすることで、さまざまな学校で同様の理解の深まりが得られると考えられる。