

◆授業設計のポイント◆

- ・ 評価を生かした指導の工夫
- ・ 思考を深めるための教具の工夫

理科学習指導案

学 級 3年4組 (男子18名 女子20名 計38名)

場 所 第2理科室 (1年校舎3階)

授業者 教 諭 久 保 秀 仁

1 単 元 エネルギーと仕事 (大単元 運動とエネルギー)

2 単元について

私たちの身のまわりには太陽の光のエネルギーや化学エネルギー、熱エネルギーなど様々なエネルギーがある。それらのエネルギーの移り変わりを利用して私たちは多くのものを作り出し、生活に役立てている。このように生活と密接に関係しているエネルギーについて学ぶことはとても意義深いことである。

本単元では、エネルギーを身近なものとして扱うことは大切だが、エネルギーは目に見えない抽象的なものであるため、エネルギーの概念を捉えにくい。そこで、物体を動かしたり、変形したりすることができる物体はエネルギーをもっているという概念をつかませる。そして、力学的なエネルギーの実験から位置エネルギーと運動エネルギーは相互に移り変わることを見いださせ、摩擦や空気抵抗がない限り力学的エネルギーは保存されることを理解させる。また、仕事は定量的に定義できることや、衝突実験で測定される位置エネルギーや運動エネルギーも量的に扱うことができることを理解させる。さらに、実際に運動する物体では摩擦が働くことにも触れることで、日常生活と関連付けながら、物体の運動とエネルギーについての科学的な見方や考え方を養うことがねらいである。

これまでに生徒は、小学校では第5学年で「振り子の規則性」、第6学年で「てこの規則性」について学習し、中学校では第1学年の「身近な物理現象」で、力の基本的なものはたつきや圧力について学習している。また、生徒はエネルギーと仕事を日常生活で体験している。そこで、実験を通して既有的知識や科学的な概念を活用しながら、生徒が感覚的に捉えている事象を段階的にエネルギーの概念と一致させていく必要がある。

指導にあたっては、位置や速さなどの物体の状態を、物体がもつエネルギーという概念として捉えることができるように概念を強化していきたい。そして、実験を行う場合、高さ・エネルギーなどの条件を制御して、実験結果を分析して解釈させ、その規則性を見いださせるようにする。その際、思考を深めさせ、科学的な根拠を考えやすくするために、これまでの実験装置を工夫したり、実験の教具を新たに作ったりし、演示実験や生徒実験を行うことができるようにする。また、考察の場面を中心に個の考え、班の考え、全体の考えを区別して書くことで、教師が生徒の思考の過程を捉えやすくし、生徒の状況に応じて発問等の指導を行いたい。生徒の状況を捉えて指導に生かす際、「判断基準」を作成する。机間指導を行いながら本時の目標に到達していない生徒や到達している生徒を把握し、その場の状況に応じて個・班・全体へ手立てを講じていきたい。

さらに、実際は摩擦や空気抵抗が働くことを理解させたり、ジェットコースターやてこ、動滑車などを通して科学の有用性を感じさせたりしながら、日常生活とのつながりをもたせたい。

3 単元目標

- (1) 日常生活と関連づけながら力学的エネルギーや力学的な仕事に関する現象を考察しようとすることができる。
- (2) 力学的エネルギーや力学的な仕事に関する現象について、観察、実験を基にエネルギーの概念や規則性を見だし表現することができる。
- (3) 観察、実験において実験器具を適切に操作し、その結果を記録し、表やグラフにまとめることができる。
- (4) エネルギーの概念や法則及びその規則性と、仕事の原理を理解することができる。

4 単元の指導計画（全9時間）

小学校との関連 第5学年「振り子の規則性」 第6学年「てこの規則性」

章	節	時間	指導目標	学習内容
3 章	1 物体のもつエネルギー	2	実験の結果やグラフを分析して解釈し、位置エネルギーと運動エネルギーの規則性を理解させる。	- エネルギーの定義を理解する。 - 運動する物体と高い位置にある物体のもつエネルギーの規則性を考察する。 - 位置エネルギーと運動エネルギーについて理解する。
	2 力学的エネルギー	2 (本時) 2/2	実験から位置エネルギーと運動エネルギーが相互に移り変わることや力学的エネルギーは保存されることについて考察させ、理解させる。	- 斜面を下る球の運動から物体のもつ位置エネルギーと運動エネルギーとの関係を考察する。 - 力学的エネルギーの移り変わりや力学的エネルギーの保存を理解する。
	3 仕事とエネルギー	3	- 力学的な仕事を定量的に考え、単位時間当たりの仕事として仕事率を理解させる。 - 衝突実験から位置エネルギーと小球の質量及び高さ、運動エネルギーと小球の質量及び速さの関係を理解させる。	- ボールをパスするときや重力に逆らう仕事をするなどの例から仕事を定量的に求める。 - 条件制御された衝突実験を通して力学的エネルギーの大きさの変化を木片がされた仕事を基に考察する。
	4 小さな力で大きな仕事はできるか	2	実験の結果から道具を使った場合と使わなかった場合を比較し、仕事の原理を理解させる。	実験の結果から道具を使った場合と使わなかった場合を比較する実験を行い、仕事の原理を見いだす。

5 単元における評価規準

- (1) 仕事とエネルギー、力学的エネルギーの保存に関する事物・現象に進んで関わり、それらを科学的に探究しようとするとともに、事象を日常生活との関わりでみようとする。
- (2) 仕事とエネルギーに関する事物・現象の中に問題を見だし、目的意識をもって観察、実験などを行い、仕事と仕事率、力学的エネルギーの相互の移り変わり、力学的エネルギーの保存などについて自らの考えを導いたりまとめたりして表現している。
- (3) 仕事とエネルギー、力学的エネルギーの保存に関する観察、実験の基本操作を習得するとともに、観察、実験の計画的な実施、結果の記録や整理などの仕方を身につけている。

- (4) 仕事と仕事率、物体のもつエネルギーの量は物体が他の物体に対してした仕事で測れること、力学的エネルギーの相互の移り変わり、力学的エネルギーの保存など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。

6. 本時の実際 (4/9)

(1) 題材 力学的エネルギー

(2) 目標

ア レールから飛び出す小球の運動について位置エネルギーと運動エネルギーが相互に移り変わることや力学的エネルギーが保存されることに興味・関心をもって調べようとすることができる。

イ 位置エネルギーと運動エネルギーが相互に移り変わっていることと、力学的エネルギーが保存されていることを活用して、レールから飛び出す球の運動について説明することができる。

(3) 授業設計の工夫

ア 評価を生かした指導の工夫 **研究の視点3(1)**

評価規準【科学的な思考力・判断力】		
力学的エネルギーの保存に関する事物・現象の中に問題を見だし、目的意識をもって観察、実験などを行い、位置エネルギーと運動エネルギーの相互の移り変わりや力学的エネルギーの保存について自らの考えを導いたりまとめたりして、表現している。		
尺度	判断基準	判断基準に基づいた指導
B	ア 小球のもつ力学的エネルギーは保存されることを理解している。 イ はじめに置く球の高さが同じなら小球のもつ力学的エネルギーは同じであることを理解している。 【予想される生徒の表現例】 はじめに置いた小球の高さが同じであれば、小球のもつ力学的エネルギーも同じになり、小球は的を通る。	【C状況の生徒への手立て】 - 今回は摩擦や抵抗を考えない。(指示) - エネルギーで考えてみよう。(指示) - 前時の力学的エネルギーの特徴にはどのようなものがあつただろうか。(発問) - はじめに球を置く高さが同じことから、小球のもつエネルギーについてどのようなことが言えるか。(発問) - レール上や飛び出して空中にある小球のもつ力学的エネルギーの大きさは変化しているだろうか。(発問)
A	ア 小球の持つ力学的エネルギーが位置エネルギーと運動エネルギーに移り変わっていることを説明できる。 【予想される生徒の表現例】 飛び出した小球の最高点では、小球のもつ運動エネルギーの分だけ、位置エネルギーが小さいので小球は最高点よりも低くなる。	【B状況の生徒への手立て】 - 飛び出す小球とレール上を動く小球の2種類を比較してみよう。(写真・演示・動画) - レール上の最高点と飛び出して最高点になったときの小球のもつエネルギーのちがいは何だろうか。(発問)

イ 思考を深めるための教具の工夫 **研究の視点3(2)**

位置エネルギーと運動エネルギーに移り変わっていることや力学的エネルギーが保存されるというエネルギーの概念を活用させる実験装置を使いながら、生徒が思考することで、エネルギーの概念の理解を深めることができるようにした。

(4) 展開

過程	時間	形態	主な学習活動	○指導上の留意点 ○評価 ※授業設計の工夫				
導入	3分	全	はじめ	○ 前時の確認をする。 力学的エネルギーの保存・力学的エネルギーは相互に変換すること。 ○ 他にも的を通す位置があるかを考えさせる。 ○ レールが途中で切れている場合の小球の運動について考えさせる。				
	5分	全	<table border="1"> <tr> <td>事象提示</td><td>1</td> <td>1 レールの実験装置で的を通す演示を見る。</td> </tr> <tr> <td>課題設定</td><td>2</td> <td>2 学習課題を設定する。</td> </tr> </table> 傾きを変えて、小球が的を通るためには、どのような共通する条件があるだろうか。		事象提示	1	1 レールの実験装置で的を通す演示を見る。	課題設定
事象提示	1	1 レールの実験装置で的を通す演示を見る。						
課題設定	2	2 学習課題を設定する。						
展開	4分	個全	<table border="1"> <tr> <td>予想</td><td>3</td> <td>3 学習課題に対して予想をする。 ・高さに関係する ・レールを下る長さ ・レールの傾き等予想を発表する。</td> </tr> </table>	予想	3	3 学習課題に対して予想をする。 ・高さに関係する ・レールを下る長さ ・レールの傾き等予想を発表する。	○ 実験装置を渡して考えさせる。 ○ 予想の根拠についても考えさせる。 ○ レールの角度、小球の高さを変えて、実験させる。 ○ 摩擦や抵抗を無視して考えることを伝える。 ○ 速さについて予想した班のために簡易速度測定器を準備しておく。 ※ 小球の高さに関係することを話し合っていないければ、個別に前時について想起させる。(指示) ※ エネルギーで考えてみよう。(指示) ※ 前時の力学的エネルギーの特徴にはどのようなものがあっただろうか。(発問) ※ はじめに球を置く高さが同じことから、小球のもつエネルギーについてどのようなことが言えるか。(発問) ※ レール上や飛び出して空中にある小球のもつ力学的エネルギーの大きさは変化しているだろうか。(発問)	
	予想	3	3 学習課題に対して予想をする。 ・高さに関係する ・レールを下る長さ ・レールの傾き等予想を発表する。					
	5分	班	<table border="1"> <tr> <td>実験</td><td>4</td> <td>4 レールの角度を変えながら、小球をはじめにどこに球を置くかを試行する。 ・小球が的を通ったときに、装置の後ろの板に点を打っていく。</td> </tr> </table>	実験	4	4 レールの角度を変えながら、小球をはじめにどこに球を置くかを試行する。 ・小球が的を通ったときに、装置の後ろの板に点を打っていく。		
	実験	4	4 レールの角度を変えながら、小球をはじめにどこに球を置くかを試行する。 ・小球が的を通ったときに、装置の後ろの板に点を打っていく。					
	2分	個	<table border="1"> <tr> <td>結果</td><td>5</td> <td>5 結果を班で確認する。</td> </tr> </table>	結果	5	5 結果を班で確認する。		
結果	5	5 結果を班で確認する。						
4分	班	<table border="1"> <tr> <td>考察</td><td>6</td> <td>(1) 結果からの気づき レールの長さや傾きに関係するのではなく、高さに関係している。</td> </tr> </table>	考察	6	(1) 結果からの気づき レールの長さや傾きに関係するのではなく、高さに関係している。			
考察	6	(1) 結果からの気づき レールの長さや傾きに関係するのではなく、高さに関係している。						
5分	個班	(2) 小球を置く高さが同じとき、的を通るのはなぜだろうか。エネルギーで考える。						

展 開	5分	発 表	7	7 発表する。	◎ 小球のもつ力学的エネルギーは保存されることを理解している。(判断基準B) ◎ はじめに置く小球の高さが同じなら小球のもつ力学的エネルギーは同じであることを理解している。(判断基準B)
	5分	ま と め	8	8 はじめに置いた小球の高さが同じであれば、小球のもつ力学的エネルギーも同じになり、小球は的を通る。	
終 末	5分	追 究	9	9 はじめに小球を置く位置は飛び出した小球の最高点と同じ高さだろうか。	○ 実験や結果、考察から、飛び出した小球の最高点が、はじめに小球を置く位置よりも低いことに気付かせる。 ※ 飛び出す小球とレール上を動く小球の2種類を比較してみよう。(写真・演示) ※ レール上の最高点と飛び出して最高点になったときの小球のもつエネルギーのちがいは何だろうか。(発問)
	5分				○ 判断基準Aのレベルなので状況に応じて教師が補足する。
	2分	発 表	10		◎ 飛び出した小球の最高点では、小球のもつ運動エネルギーの分だけ、位置エネルギーが小さいので小球は最高点よりも低くなる。(判断基準A) 次回の予告を聞く。
		お わ り			