

理科学習指導案

1 単元名 運動とエネルギー

探究活動 エネルギー変換効率を考えよう

2 単元の考察

第1分野は、「エネルギー」「粒子」などの学習を通して、科学に関する基本的な知識の定着を図ることを目標としており、本単元では、主に「エネルギー」について扱う。本単元の学習の流れは、はじめにエネルギーを学ぶ上で基礎となる、理科での「仕事」の概念を定義づける。次に、仕事は定量的に定義できることを理解させ、仕事の原理に触れつつ日常生活と関連させていく。そして、力学的エネルギーに関する実験では、条件設定や結果の分析から、規則性を読み取る力を養っていく。最後に、力学的エネルギーを量的に扱い、エネルギーが相互に変換されることなど、日常生活や社会と関連づけて科学的な資質・能力を養っていくという流れである。

エネルギーは抽象的な概念であり、よく耳にする用語であるにも関わらず、生徒にとって理解が難しいと考えられる。そこで、本時では身近なものを使って観察・実験を行い、さまざまな場面でエネルギーが関係していることに気づき、エネルギーに関する知識や人間生活との関わりなどを理解できるようにしたい。また、定量的に扱うことによって、規則性を見だし、エネルギーへの理解も深めていきたい。

3 研究主題との関わり

市教研研究主題との関連について

①小中合同統一テーマとの関連

市教研理科部会小中合同統一テーマは「主体的に問題を解決できる資質・能力をはぐくむ理科学習」とある。今回の授業で、エネルギーロスを減らすため、生徒が主体となって方法を考え、解決を目指し、問題解決能力を高められると考えられる。

②中学校研究テーマとの関連

市教研理科部会中学校のテーマは「自然の事物・現象を科学的に探究する生徒を育む学習指導の在り方」とある。今回の授業では、エネルギーを定量的に扱うことで、エネルギー変換効率を生徒がわかりやすいように可視化した。実験の結果を受けて、エネルギー効率を高めるために、仮説を立て、見通しをもって実験を行わせることで、生徒が自発的に探究する力を育成することにつながると考えた。

4 単元の目標

- (1) 物体の運動とエネルギーを日常生活や社会と関連付けながら、力のつり合いと合成・分解、運動の規則性、力学的エネルギー、エネルギーを理解しているとともに、それらの観察、実験などに関する技能を身に付けている。(知識・技能)
- (2) 日常生活や社会で使われているエネルギーについて、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ているなど、科学的に探究している。
(思考・判断・表現)
- (3) エネルギーに関する事物・現象に進んで関わり、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。(主体的に学習に取り組む態度)

5 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
・物体の運動とエネルギーを日常生活や社会と関連付けながら、力のつり合いと合成・分解、運動の規則性、力学的エネルギー、エネルギーを理解しているとともに、それらの観察、実験などに関する技能を身に付けている。	・運動とエネルギーについて、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、力のつり合い、合成や分解、物体の運動、力学的エネルギー、エネルギーの規則性や関係性を見出して表現している。また、探求の過程を振り返っている。	・運動とエネルギーに関する事物・現象に進んでかわり、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。

6 単元の指導計画

時	ねらい	学習活動	知識・技能	思考・判断・表現	主体的に学習に取り組む態度	評価基準
1 ～ 3 時間目	仕事に関する実験を行い、仕事と仕事率について理解するとともに、仕事の原理について知る。	<ul style="list-style-type: none"> 仕事は、物体に加えた力の大きさとその向きに動かした距離の積として定量的に定義できることを理解する。 仕事に関する実験を行い、仕事をエネルギーとして感覚的につかむ。 	○		○	<u>知・技</u> 仕事について理解している。 <u>態度</u> 仕事に関する学習に進んで関わり、科学的に探究しようとしている。
		<ul style="list-style-type: none"> 滑車を使っても使わなくても仕事量の大きさの総量が変わらないことを実験結果から見いだす。 		○	<u>思・判・表</u> 道具を使用した時と使用しないときの仕事の量について、結果を分析し規則性を見出し表現している。	
		<ul style="list-style-type: none"> 仕事率に関する実験を行い、仕事率を定義する。 		○	<u>態度</u> 仕事率について、見通しをもって実験を行い、主体的に調べようとしている。	
4 ～ 6 時間目	衝突の実験を行い、物体の持つ力学的エネルギーは物体	<ul style="list-style-type: none"> 位置エネルギーを定義する。 斜面を使って位置エネルギーの大きさを調べる実験結果の例を参考にし、物体の 	○			<u>知・技</u> 位置エネルギーは物体の質量や高さに関係することを理解している。

	がほかの物体になしうる仕事で測れることを理解する。	位置や質量との関係を見いだす。 ・運動エネルギーを定義する。 ・実験よりグラフから運動エネルギーと物体の速さ、及び質量の関係を考察する。	○			<u>知・技</u> 運動エネルギーは物体の質量や速さに関係することを理解している。
7 時間目	力学的エネルギーに関する実験を行い、運動エネルギーと位置エネルギーが相互に移り替わることを見出す。	・斜面を下る運動を位置エネルギーと運動エネルギーで考え、斜面を下る物体の運動から、位置エネルギーと運動エネルギーが互いに移り変わることを見出す。 ・「力学的エネルギー」「力学的エネルギーの保存」の定義を知る。			○	<u>態度</u> 力学的エネルギーの保存に関する実験に進んで関わり、見通しをもって探究しようとしている。
8 ～ 9 時間目	様々なエネルギーとその変換に関する観察・実験などをして日常生活や社会では様々なエネルギーの変換を利用していることを見出し理解する。	・エネルギーにはさまざまな種類があり、電気を発生したり、運動させたりことを見いだす。			○	<u>思・判・表</u> 様々なエネルギーを変換させる実験を見通しをもって行い、日常生活や社会では様々なエネルギーの変換を利用していることを表現している。
10 ～ 11	エネルギーの総量が保存されること及びエネ	・「エネルギーの保存」を定義する。	○			<u>知・技</u> エネルギーの変換ではエネルギーの総量は保存される

	ルギーを利用する際の効率について知る。					が、その一部が利用目的以外のエネルギーとなることについて理解している。
		・身のまわりでエネルギーの有効利用が考えられている器具や機械などの例をあげる。			○	<u>態度</u> エネルギーの保存に関する事物・現象に進んで関わり、科学的に探究しようとしている。
12 時 間 目	熱の伝わり方について知る。	・熱の伝わり方には、伝導、対流、放射の3種類があることを知る。	○			<u>知・技</u> 熱の伝わり方には伝導や対流、放射があること、熱エネルギーの効率的な利用方法について理解している。
13 時 間 目 本 時	エネルギーの利用効率を高める方法を考える。	・エネルギー変換効率を高める実験を行い、エネルギーの変換ではエネルギーの総量は保存されながらもエネルギーの一部が利用目的以外のエネルギーとなることを理解する。			○	<u>態度</u> エネルギー変換効率に関する実験を実施するにあたり、見通しをもったり、振り返ったりするなど、科学的に探求しようとしている

7 本時の展開

(1) 題材名 「エネルギー変換効率を高めよう」

(2) 本時の目標

習得した知識や技能を活用して、主体的に課題を解決しようとしている。

(主体的に学習に取り組む態度)

(3) 展開

展開 (時配)	学習内容と活動	指導上の配慮事項 (○) と評価 (◇)
<p>導入 7分</p>	<p>○エネルギー変換効率を確認する。 LED、蛍光灯、白熱灯を提示しエネルギー変換効率を生徒に質問する。 「この3つの中で、最もエネルギー変換効率が高いものはどれでしょうか。また、その理由は何でしょうか。」</p> <p>○生徒が発表する。 <予想される生徒の反応> 「白熱灯のエネルギー変換効率が最も低い。なぜなら、熱エネルギーに使われてしまうから。」</p> <p>○本時の課題を確認する。 「本で行う実験で、できるだけエネルギー変換効率を高める方法を考えてください。」</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: fit-content;"> <p>エネルギー変換効率を高めよう！</p> </div> <p>○ワークシートを配布する。</p> <p>○実験方法の説明 (1) 実験道具を提示する。 ・斜面の運動の実験 角いす、板、ビースピ、 レール (プラスチック)、金属球 (中)</p> <p>(2) 実験方法 ・角いすに木の板を立てかけ、斜面を作る。板の上にレールを設置する。レール下端にビースピを設置する。金属球を落下させる位置を決め、机からの高さを測定する。金属球を落下させ、ビースピで速さを測定する。2回試行する。</p>	<p>○エネルギー効率が100%でないことを確認する。 ・LED (50%)、蛍光灯 (20%)、白熱灯 (10%) であることには触れない。</p> <p>○エネルギーロスがあることを気づかせる。</p> <p>○学習目標を黒板に記載し、生徒へ提示する。</p> <p>○実験方法を演示する。 実際は実験を行わない。</p> <p>○データの取り方を実際にやって見せる。</p> <p>○高さを一定にすることを説明する。 (高さは約30cm)</p>

	<p>(3) データの取り方の確認</p> <ul style="list-style-type: none"> 位置エネルギーとなる高さの測り方 物体の高さ:机から金属球とレールの接地面までを定規で測る(cm)。ギガタブのスプレッドシートに値を入力することで、数値化させる。 運動エネルギーとなる速さの測り方 金属球の速さ:ビースピの数値 単位として m/s を使用する。ギガタブのスプレッドシートに値を入力することで、数値化させる。 <p>(4) データの入力方法の確認</p> <ul style="list-style-type: none"> ギガタブのスプレッドシートの提示 <p>○ギガタブのスプレッドシートの入力確認をする。</p> <p>○実験分担を決める。 4人班を基本に実験を行う。</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>参考データ</p> <p>位置エネルギーから運動エネルギーの変換効率は50%前後になる。</p> </div> <p>○ビースピの使い方を説明する。</p> <p>○ビースピの単位設定の仕方を説明する。</p> <p>○ギガタブの使い方の説明</p> <ul style="list-style-type: none"> ギガタブを起動させる。 スプレッドシートの使い方を説明し、実際に入力してみせる。 <p>○2～5人で1つの実験を行う。</p>
<p>展開 33分</p>	<p>○実験を2回行う。 測定結果はギガタブのスプレッドシートに入力する。</p> <p>○実験結果から、エネルギーのロスがあることを確認する。 「この結果からエネルギーが何エネルギーに変わったと考えられますか。」</p> <p>○生徒が発表する。 <予想される生徒の反応> 「運動エネルギー(速さ)」 「熱エネルギー(摩擦)」 「音エネルギー」</p>	<p>○実験結果をワークシートへ記録させる。</p> <p>○ギガタブのスプレッドシートへ入力させる。</p> <p>○ギガタブで実験結果を共有しているので、他班のデータにも注目させ、考察させる。</p> <p>○エネルギーが100%目的のエネルギーに変わらないことに注目させる。</p> <p>○摩擦が生徒の意見として出なかった場合</p> <ul style="list-style-type: none"> 平面で台車の運動を演示し、摩擦により停止する様子を見せる。

<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 0 auto; width: 80%;"> <p>エネルギーロスを減らす実験方法を考えよう</p> </div>	
<p>○摩擦や音に注目し、エネルギー効率を高める実験方法を考える。 「どのような実験条件を変えれば、摩擦などによるエネルギーロスを減らすことができるだろうか。」</p> <p>○班で考えた実験方法と結果の予想をワークシートに記入する。 ＜予想される生徒の実験方法＞ より滑りやすいレールを使用する。 より摩擦の少ない球を使用する。 より音の出ないレールを使用する。</p> <p>○エネルギーロスを減らす方法を考えるため実験方法を説明する。 (1) 実験道具を提示する。 レール(金属、プラスチック、ゴム) 球(ガラス、金属(大・小)) (2) 実験条件 初めに行った実験と同様の高さから物体の運動を行う。 (3) データの取り方の確認 前の実験と同様に行う。 (4) データの入力方法の確認 ・ギガタブのスプレッドシートの提示</p> <p>○自分たちの考えた方法で、実験を行う。</p> <p>○実験結果をワークシートに記録するとともに、ギガタブに入力する。</p>	<p>○実験方法と予想をワークシートに記入させる。</p> <p>○新たなレール、球の紹介をする。</p> <p>○実験器具を選択することで、条件が変わることを説明する。</p> <p>○データの取り方を説明する。 前の実験と変わらない。1つの条件だけが変わることを説明する。</p> <p>○机間指導を行い、実験が進まない生徒に学習支援を行う。</p> <p>○前回と同様にスプレッドシートに入力させる。 ◇習得した知識や技能を活用して、主体的に課題を解決しようとしているか。 (主体的に学習に取り組む態度)</p>

	<p>○結果を受けて、予想に基づいた考察を行う。</p> <p><予想される考察></p> <ul style="list-style-type: none"> ・レールを摩擦の少ない材質にすることで、エネルギー変換効率が高くなった。 ・球を摩擦の少ない材質にすることで、エネルギー変換効率が高くなった。 ・音エネルギーを減らしたが、摩擦が大きくなってしまったため、エネルギー変換効率が悪くなってしまった。 	<p>○机間巡視をして、何エネルギーが減ったのかを考えさせ、エネルギー変換効率の違いを比較させる。</p>
<p>まとめ 10分</p>	<p>○生徒を指名して、考察を発表する。 条件を変えたことで、エネルギー変換効率がどう変わったのかを確認する。</p> <p><予想される考察></p> <ul style="list-style-type: none"> ・レールを金属に変えたことで、エネルギー変換効率が上がった。 ・レールをゴムに変えたことで、エネルギー変換効率が下がった。 <p>○本時の授業のまとめ 摩擦を減らすことでエネルギー変換効率がより高いものになる。</p>	<p>○摩擦や音を減らすことが、エネルギーロスが減らすことにつながると気づかせる。</p> <p>○ワークシートを回収する。</p>

(4) 本時の評価

習得した知識や技能を活用して、主体的に課題を解決しようとしているか。

(主体的に学習に取り組む態度)