

「運動とエネルギー」 仕事とエネルギー ～ はやぶさ2のターゲットマーカーが弾まないのは何故か ～

本単元で育成する資質・能力

(教科) 見方(量的・規則的) (学校) 表現力, コミュニケーション能力, 主体性

- 1 日時 令和4年10月5日(水) 12:55～13:45
- 2 学年 第3学年2組 (男子14名 女子16名 合計30名)
- 3 場所 本館2F 第一理科室
- 4 単元について

○ 教材観

本単元は、新学習指導要領第1分野の内容(5)運動とエネルギー(ウ)力学的エネルギーに位置付けられており、理科の見方・考え方を働かせて、仕事とエネルギー、力学的エネルギーに関する現象についての観察、実験を行い、日常生活や社会と関連付けながら、仕事とエネルギーの関係、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させ、思考力、判断力、表現力等を育成することを主なねらいとしている。

本単元では、仕事とエネルギー、力学的エネルギーに関する現象について科学的に探究する活動を通して、規則性を見いだしたり課題を解決したりする力を養うことができる。

○ 生徒観

本学級の生徒は、理科学習に対して前向きに取り組んでいる。9月に理科の授業に関するアンケートを行った。下の表はその結果である。「エネルギーの分野(光、音、力)に興味がある」という質問に対する肯定的な回答は36%と、他の分野よりも肯定的な回答がすくないが、「宇宙に興味がある」という質問に対する肯定的な回答は80%と関心が高い。また、理科の授業では、結果から分かったことを考察し、自分の意見をまとめることはできるが、全体に向けて発表をする場面では消極的になる生徒が多い。

	あてはまる	ややあてはまる	ややあてはまらない	まったくあてはまらない
理科の授業は好きである。	20%	44%	36%	0%
理科の授業は分かりやすい。	32%	60%	8%	0%
生物の分野(生物、体のつくり)に興味がある。	28%	36%	24%	12%
化学の分野(物質、化学変化)に興味がある。	16%	24%	36%	24%
エネルギーの分野(光、音、力)に興味がある。	12%	24%	36%	28%
地学の分野(大地、天気、宇宙)に興味がある。	16%	52%	20%	12%
宇宙に興味がある。	48%	32%	16%	4%
授業では、自分の考えを積極的に伝えています。	12%	24%	56%	8%
授業では、調べたことなどを、図、グラフ、表などにまとめています。	20%	36%	40%	4%
授業では、結果から分かったことを考察して文章にまとめたりしています。	40%	32%	28%	0%
学習の振り返りをするときには、「どこまで分かったか」、「学習の方法でうまくいったことや、失敗したことの理由」、「疑問に思ったこと」を考えています。	24%	40%	32%	4%

○ 指導観

指導に当たっては、エネルギーは抽象的な概念であり、日常用語として使われることが多いにも関わらず、生徒にとっては認識しにくいものである。従って、身近なものを使って観察・実験を行うことで、さまざまな場面にエネルギーが関係していることに気づき、エネルギーを多面的にとらえさせたい。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、規則性を見いだしていき、数量的にグラフ化するなど分析する力や規則性を読み取る力を養いたい。そして、仕事とエネルギーの関係を明確に理解し、エネルギーの概念をおさえ、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、科学的な見方、考え方を養わせていく。

また、エネルギーの分野が苦手な生徒の中に、宇宙のことには関心がある場合がある。本単元では、単元の導入時に小惑星探査機「はやぶさ2」について紹介し生徒の関心を高める。また、着陸時の目印になるターゲットマーカーについて紹介し、ターゲットマーカーが小惑星に衝突しても弾まない理由を、単元を通して探究し、解決していく流れの授業を行い、単元終了時に、はやぶさ2のターゲットマーカーが弾まない理由を考えさせ、エネルギーの変換についての既習事項を活用し課題を解決させたい。自分の意見を積極的に発言できる生徒が少ないが、関心のある内容であれば発言しやすいと考えられるため、いろいろな意見を発表させたい。また、最新の科学技術にも中学校理科の内容が活用されていることを生徒に実感させたい。

5 学校が育成を目指す資質・能力

本校が教育課程全体を通じて育成を目指す資質・能力は、「表現力、コミュニケーション能力、主体性」である。この目指す資質・能力を育成するためには、各教科・領域等の授業における「展開場面」において、生徒が主体的に活動している時間の質と量を高めることが重要である。更に、生徒が主体的に活動するためには、「強い問題意識と達成欲求を抱かせる課題設定」が不可欠であると考え、研究を重ねている。

本単元においても、本校では「強い問題意識と達成欲求を抱かせる課題設定」を行い、少人数班で考えを何度も練り直させ、思考したことをミニホワイトボードに表現した後全体へ発表させるスタイルをとっている。

	資質・能力	意欲・態度	知識・スキル		
		主体性 (自己を認識する力、 自分の人生を選択する力)	コミュニケーション能力 (表現する力)		
授業の展開の場面で(ミニホワイトボード等を使用して)	レベル1	○課題に対して、自分の考えを持ち、取り組もうとしている。	(書く・話す・表現 speak) ○自分の考えや意見を、自分のことばで表現することができる。	(聞く) ○相づちを打ちながら、途中で口をはさまず、きくことができる。	(やりとり) ○話を聞いて質問することができる。
	レベル2	○課題に対して、自分の考えを持ち、自ら進んで取り組もうとしている。	(書く・話す・表現 tell) ○自分の考えや意見を根拠を挙げて、相手を意識しながら、適切な方法で表現することができる。	(聴く) ○相手の話の組み立てや構造を考え、話の意図や要点を整理しながらきくことができる。	(やりとり) ○話を聞いて、内容を深めるために、質問ができる。
	レベル3	○自ら課題を見つけ、自分の考えを持ち、よりよい方法を選択し、自ら進んで取り組もうとしている。	(書く・話す・表現 talk) ○自分の考えや意見を、根拠を挙げて分かりやすくまとめ、目的や場に応じて、適切な方法で論理的に表現することができる。	(訊く) ○相手の考えについて、根拠の信頼性を判断しながらきき、話された内容と自分の意見をふまえて共通点や疑問点を明確にし、相手にたずねることができる。	(やりとり) ○話を聞いて質問をした後に、自分の意見を述べ、内容をさらに深めることができる。
	レベル4	やりたいことを自ら見つけ、分析し、(大人のカも借りながら)自分たちで実行できる。	少数意見を尊重しながら、臨機応変に対応し、話し合い活動ができる。		

6 単元目標

○ 物体の運動やエネルギーに関する観察、実験を通して、物体の運動の規則性やエネルギーの基礎について理解させるとともに、日常生活や社会と関連付けて運動とエネルギーの見方や考え方を養う。

7 評価規準

知識・技能	思考・判断・表現	主体的に取り組む態度
<ul style="list-style-type: none"> ・運動の規則性，力学的エネルギーに関する事物・現象についての観察，実験の基本操作を習得するとともに，結果の記録や整理など，事象を科学的に探究する技能の基礎を身に付けている。 ・運動の規則性，力学的エネルギーに関する事物・現象についての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。 	<ul style="list-style-type: none"> ・運動の規則性，力学的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，事象や結果を分析して解釈し，自らの考えを表現している。 	<ul style="list-style-type: none"> ・運動の規則性，力学的エネルギーに関する事物・現象に進んでかかわり，それらを科学的に探究するとともに，事象を日常生活とのかかわりでみようと

8 指導計画（全11時間）

教科・領域の本質的な問い

- ・エネルギーは世の中をどのように変えてきたのだろうか。

過程	時間	学習内容	重点	記録	評価規準	資質・能力 (評価方法)
課題の設定	1	弾まない物体の製作 【本時】	態	○	ターゲットマーカが弾まない現象について，既習事項を用いて説明しようとしている。	【主体性】（記述分析）
単元を貫く問い（探究課題の萌芽）						
はやぶさ2のターゲットマーカはなぜ弾まないのだろうか。						
情報収集	2	仕事	知	○	理科でいう仕事について理解する。	
	3	道具を使った場合の仕事	知		動滑車や斜面を使う場合と使われていない場合について，物体を持ち上げたときの仕事の量を調べることができる。	【主体性】（記述分析）
	4	仕事の原理と仕事率	知		仕事の原理と仕事率について理解する。	
整理・分析	5	エネルギーとは何か 位置エネルギー	思	○	位置エネルギーの大きさと高さや質量の関係を考察することができる。	【コミュニケーション能力】（記述分析）

	6	運動エネルギー	思		運動エネルギーの大きさと速さや質量の関係を考察することができる。	【コミュニケーション能力】（記述分析）
	7	力学的エネルギー	知		力学的エネルギー保存の法則について理解する。	
	8	エネルギーの種類	知		いろいろな種類のエネルギーがあることを理解する。	
まとめ・創造・表現	9	エネルギーの変換と保存	思		エネルギーの変換効率について考えることができる。	【主体性】（記述分析）
	10	熱の移動	知		熱の伝わり方について理解する。	
実行・振り返り	11	ターゲットマーカーが弾まない理由	思	○	ターゲットマーカーが弾まない現象について、既習事項を用いて考えることができる。	【コミュニケーション能力】（記述分析）
<p>単元を貫く問いの終結</p> <p>衝突した際、ターゲットマーカーがもっていた運動エネルギーが、内部のプラスチック片の運動エネルギー、プラスチック片どうしが衝突して摩擦することで熱エネルギーや音エネルギーに変換され、ターゲットマーカーが跳ね返るエネルギーが減少したため、跳ね返らない。</p>						

9 本時の展開

(1) 本時の目標

○弾まない物体の製作に興味・関心をもち、意欲的に取り組み、弾まない理由を生徒の経験や既習事項を用いて説明しようとしている。

(2) 本時の評価規準

・ターゲットマーカーが弾まない現象について、既習事項を用いて説明しようとしている。【主体的に学習に取り組む態度】（記述分析）

(3) 準備物

- ・ガチャガチャのカプセル
- ・小豆（小球）
- ・ホワイトボード
- ・作用・反作用の法則に関する動画（宇宙）
- ・はやぶさ2に関する動画

(4) 学習の流れ (1 時間目 / 全 1 1 時間)

過程	学習活動	指導上の留意事項 (○) 予想される生徒の反応 (・) 支援を要する生徒への手立て (◆)	評価規準〔観点〕 ★資質・能力【評価方法】
1 課題の把握 [10分]			
導入	<ul style="list-style-type: none"> ・作用反作用の動画 (宇宙) を見る。 ・はやぶさ 2 の紹介を行い, 動画を見る。 ・本時の課題を知る。 	<p>○既習事項を確認させる。 作用反作用の法則の確認をする。</p> <p>○はやぶさ 2 に関する動画を視聴し, ターゲットマーカの特徴 (目標地点に正確に着地するためのもので, お手玉を参考にした, 弾まない工夫がされている) を説明する。</p> <p>○宇宙の話をして, 興味付けを行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・宇宙すごい。 ・なんでターゲットマーカは弾まないんだろう。 	<div style="border: 1px solid red; padding: 2px; display: inline-block; margin-bottom: 10px;">ICTの活用</div> <div style="border: 1px solid red; padding: 2px; display: inline-block; margin-bottom: 10px;">導入の工夫</div> <div style="border: 1px solid red; padding: 2px; display: inline-block;">導入の工夫</div>
<p>学習課題 ターゲットマーカはなぜ弾まないか, 科学的に説明しよう</p>			<div style="border: 1px solid red; padding: 2px; display: inline-block;">単元を貫く問い</div>
2 課題の探究 [15分]			
展開 前半	<ul style="list-style-type: none"> ・弾まない物体の製作をする。 ・小豆の量を調節し跳ね返るの高さを測定し, より弾まない物体をつくる。 ・結果を確認する。 	<p>○ターゲットマーカのモデルとして, ガチャガチャのカプセルを使用し, 何も入っていない場合は, どれだけ弾むかを演示する。</p> <p>○4 人班で活動させ, 用意した小豆 (小球) を使ってより弾まないカプセルを作らせる。</p> <p>○落とす条件を統一させる。(机の上に高さ 30 cm から自由落下させる。)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・小豆が少なすぎても多すぎても弾んでしまう。何度も試して弾まないものをつくろう。 <p>◆とにかく条件を変えて実験回数を増やすようにする。</p> <p>○ホワイトボードに跳ね返った高さを記入させ, 良い班に前で実演させる。</p>	



3 課題の解決 [15分]			
展開後半	<ul style="list-style-type: none"> ターゲットマーカーが弾まない理由を個人で考える。 4人班で意見をまとめる。 	<ul style="list-style-type: none"> ○自分の経験や既習内容をふまえて、自由に書かせる、正解は求めず、弾まない理由を個人で考えさせるようにする。 ◆反作用の力がどうなったかを考えさせる。 	
4 課題解決について発表をする。[10分]			
まとめ	<ul style="list-style-type: none"> ターゲットマーカーが弾まない理由を発表する。 	<ul style="list-style-type: none"> カプセルにはたらく反作用の力が、小豆が動く力になった。 小豆が動くことで力が分散した。 	ターゲットマーカーが弾まない現象について、既習事項を用いて説明しようとしている。 ★主体的に学習に取り組む態度 【記述内容】
	<div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;"> <p>予測される生徒の考え</p> <p>A評価 カプセルにはたらく反作用の力が、小豆が動く力になった。小豆が動くことで力が分散したなど。</p> <p>B評価 わからない。力がなくなる。</p> </div>		
	<ul style="list-style-type: none"> 本単元の学習内容の説明を聞く。 	<ul style="list-style-type: none"> ○エネルギーや仕事など、今後学習する内容について簡単に説明する。 	
	○振り返りを書く。		
<div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 10px;"> <p>生徒の振り返りの例</p> <ul style="list-style-type: none"> 作用・反作用など力を用いて説明がしづらかった。エネルギーについてもっと学習したい。 </div>			

ねらいに対する評価規準を示すルーブリック（パフォーマンス評価）

尺度（評点・レベル）	記述語
A（理想的）	学習を振り返って、対話を通して、試行錯誤しながら課題を解決しており、事象の疑問点などを挙げつつ、自分の考えを記述している。
B（合格）	学習を振り返って、実験結果や対話を通して、課題を解決しようとしている。
C（乗り越えさせたい実態）	学習を振り返って、課題を解決しようとしていない。