

# 理科学習指導案

学 級： 3年2組40人

場 所： 第一理科室

指導者： 教諭 四本博彦

## 1 単元名 「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

#### (1) 教材観

理科の学習では、目に見えないものをいかにイメージ化できるかが重要になってくる。まず、中学校第1学年の水溶液の単元で、水を「粒子」ととらえるイメージ化が登場する。ただ見ているだけでは粒など見えない水の中に、粒を想像してイメージ化しなければならない。また、第2学年の化学変化の単元で、それ以上分解することのできない最小単位の「原子モデル」を用いて、化学変化を説明しなければならない。さらに、第3学年のイオンの単元で、イオンの存在や電子の受け渡しを「イオンモデル」を用いて説明しなければならない。そこで、生徒が目に見えないものを可視化できる教材・教具の工夫や、理解しやすい学習の手立てが重要である。

本単元で扱う「エネルギー」は抽象的な概念であるため、生徒がつまづきやすい単元であり、特に位置エネルギーは目に見えにくいので、それをイメージするのが難しい。そこで、簡易速度測定器(ピースピ)を用いて、斜面を転がる球の速度を測定し、位置エネルギーと速さ・質量の関係を見いださせるようにしたい。

また、斜面などを用いてエネルギーの学習をする際に、エネルギーの変化量を視覚的に捉えることができないために、どうしてもつまづきを覚える生徒が多い。これは、力学的エネルギーの保存の法則を学習するが、その中身である位置エネルギーと運動エネルギーの割合が刻々と変化しているというイメージがわからないためであると考えられる。そこで、自作教材を用い、イメージ化(可視化)を図ることで、つまづきや苦手意識を取り除き学習内容の定着を図りたい。

#### (2) 生徒観

これまで生徒は、本単元に関わるものとして、小学校では第3学年で「風やゴムのはたらき」、第5学年で「ふりこの運動」、第6学年で「てこの規則性」について、初歩的な「力やエネルギー」について、学習を行っている。また、中学校では第1学年の「力の世界」で、身の回りに存在する様々な力やその規則性について学習している。

本学級の生徒は、協働学習の基盤となる相互の人間関係は日常の班活動などの充実により大変良好である。理科の授業に対しても、意欲的に取り組むことができ、身の回りの現象の中の物理についての興味・関心も高い。そのため、基礎的・基本的な学習の定着を図りつつも、物理の本質に迫り知的好奇心を高めるような授業展開を工夫したい。また、自作教材を用いることで、生徒相互で学び合う協働学習の場を多く取り入れた授業展開を図り、直感的に捉えている物理現象を量的・関係的な視点で理解できるような経験をさせていきたい。

#### (3) 指導観

本授業の学習課題は1つだけ、「A-Bの2つのコースで、球が速くゴールに到着するのはどちらだろうか?」である。実際に実験すると、一瞬で答え合わせができるので、予想の時間を十分にとりたい。そして、なぜそのような予想を立てたのか、生徒相互で意見交換を積極的にさせたい。

本時に至るまでに、力学的エネルギーの保存の法則は学んでおり、位置エネルギーの大きさが質量と高さ、運動エネルギーの大きさが質量と速さによって決まることも学んでいる状態である。予想は、今まで学習した知識や考え方を活用して立てさせる。既習事項であっても、様々な意見がでる学習内容だと思われるので、生徒相互の協働学習は深まるものと考えられる。

ワークシートを用いて授業を進めるが、A、B、Cの各地点でもともと持っていた位置エネルギーがどれくらい減少し、運動エネルギーに移り変わったか、理論立てて考えられるようになってほしい。

教具は、自作のコースターを製作することで、それを活用することで「早くやってみたい」という学

習意欲が喚起されるものと思われる。また、「何となくそう思ったから・・・」という予想ではなく、根拠をもった予想ができるようにある程度の時間を確保する。生徒が根拠をもって予想するためには、以前に学習して身に付けた知識や考え方が必要になってくるので、それまで用いた教材などは自由に利用していいことにする。また、コースターも自由に見学していいことにすると、班の仲間と見に行きいろいろと議論を始める生徒が出てくるものと思われる。

実験後の考察では、速さに関連している運動エネルギーがどのような変化をとげるかを、A～Cまでの各地点を数値化することで、思考できるように促したい。数値化することができれば、結果に対して論理的に説明することが可能になる。このように、難易度が高い課題だからこそ、「正解を出したい」という知的好奇心を刺激することができるものと考えられる。

### 3 単元の指導目標

- 運動の規則性、力学的エネルギーに関する事物・現象に進んで関わらせ、それらを科学的に探究させるとともに、事象を日常生活と結びつけさせる。 【自然現象への関心・意欲・態度】
- 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いだし、目的意識をもって観察、実験などを行わせ、事象や結果を分析して解釈し、自ら考え、表現させる。 【科学的な思考・表現】
- 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させるとともに、観察、実験の計画的な実施、結果の記録や整理など、事象を科学的に探究する技能の基礎を身に付けさせる。 【観察・実験の技能】
- 観察や実験などを通して、運動の規則性、力学的エネルギーに関する事物・現象について基本的な概念や原理・法則を理解させ、知識を身に付させる。 【自然現象についての知識・理解】

### 4 単元の指導計画

#### (1) 評価規準

ア 自然現象への関心・意欲・態度	イ 科学的な思考・表現	ウ 観察・実験の技能	エ 自然現象についての知識・理解
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。	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・現象の中に問題を見いだし、目的意識をもって観察、実験などを行い、仕事と仕事率、エネルギーと仕事、運動エネルギーと位置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。	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付けている。	仕事と仕事率、物体の持つエネルギーの量は物体になしうる仕事で測れること、運動エネルギーと位置エネルギーが相互に移り変わること、力学的エネルギーの総量が保存されること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。

#### (2) 指導と評価の計画

時間	指導内容	評価規準
1	「物体がエネルギーをもつ」とは、他の物体を動かしたり、変形させたりすることができる状態になっていることを、例をあげて説明させる。	ア イ
2	はじくキャップの速さや質量と動くキャップの個数を調べる実験を行い、エネルギーを大きくするものは何かを考えさせる。	イ ウ
3	ジェットコースターやふりこの運動から、運動エネルギーや位置エネルギーがどのように変化するかを考えさせる。	イ エ
4 (本時)	斜面のある2つのコースを準備し、同じ大きさで同じ質量の球を転がす実験を行い、どちらのコースが速くゴールに到着するかを考えさせる。	イ エ

5	位置エネルギーや運動エネルギーなどを大きくする方法を考え、物体に力を加えてその向きに移動したときの仕事の大きさについて計算式で求めさせる。	イ エ
6	斜面を用いて、小球の高さや質量、斜面の傾きと木片の動く距離を調べる実験を行い、実験結果から仕事と力学的エネルギーの関係を考えさせる。	イ ウ
7	定滑車と動滑車を使ったときの仕事の大きさを調べる実験を行い、道具を使うと仕事の大きさがどうなるかを考えさせる。	イ ウ
8	道具を使った場合と使わなかった場合とで、仕事の原理がなり立っているかを考えさせる。また、どのような仕事の場面の能率がいいかを計算によって比較させ、仕事率を理解させる。	イ ウ
9	身の回りに存在するエネルギーについて考えさせ、生活の中でさまざまなエネルギーを変換して利用していることを理解させる。	ア エ
10	位置エネルギーから電気エネルギーへの変換効率を求める実験を行うことで、エネルギーが100%変換されない原因を追及させる。	イ ウ
11	エネルギー変換の前後で利用できないエネルギーに変換された分も含めて、エネルギーの総量は保存されることを理解させる。また、利用できるエネルギーの変換効率について考えさせ、日常生活と関連付け、エネルギーの有効利用のためにどのような工夫が必要か考えさせる。	ア イ

## 5 本時の実際 (4/11)

### (1) 題材名 力学的エネルギーの保存

#### (2) 学習目標

- 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を、力学的エネルギーの総量が保存されることなどの既習事項をもとに、課題解決に向けて協働的に取り組むことができる。
- 位置エネルギーと運動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と関連付けて、課題について自らの考えを導いたりまとめたりして、説明することができる。

#### (3) 「判断基準」の設定

学習課題：A・Bの2つのコースで、速く球がゴールに到着するのはどちらだろうか。

評価規準	○ 球が速くゴールにたどり着くコースを既習事項をもとに予想し、位置エネルギーと運動エネルギーの移り変わりや力学的エネルギーの保存などの視点から、互いに協働して考察し、その根拠を自分の考えとして表現している。
評価の場面	○ 展開時における課題解決場面
評価の対象	○ 学習課題に対して生徒がまとめた内容
判断の要素	○ 位置エネルギーと運動エネルギーの移り変わり
判断基準B	○ 位置エネルギーと運動エネルギーの移り変わりや力学的エネルギーの保存などをもとに、付箋を用いて説明図や言葉などで自分の考えを述べている。 【予想される生徒の表現例】 ○ (基準面からの) 位置エネルギーはBコースの方が大きいことから、移り変わった運動エネルギーもBコースの方が大きいので、Bコースの方の球が速くゴールに到着する。
判断基準A	(判断基準Bに加えて) ○ 数値的な観点を用いて、球が速く到着するコースについて、図や言葉で説明している。

#### (4) 主体的・協働的な学びのための指導法

##### ア 学習課題設定の工夫

既習事項などを通して得られた自らの概念を元に、思考する事象に出会わせ今まで身に付けた知識を活用して、生徒が意欲的に思考できるような学習課題を設定する。

(7) 学習課題設定につなげる事象提示

結論を導き出すことが簡単ではない2つのコースを設定し、「結果を知りたい」という生徒の意欲・疑問を喚起するような事象提示を行うことで、学習課題を想起させる。

(4) 身に付けた知識を活用させる手立て

学習内容として用いた「振り子」や「ジェットコースター」など、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の法則などの既習事項を活用しなければ解決できないコースを製作し、「解決したい」という意欲を喚起するような学習課題を設定する。

イ 積極的に交流・探究させる手立ての工夫

(7) 学習課題を主体的・協働的に追究させる場の設定

予想を立てる場面や実験結果から考察を行う場面で、個→ペア・班→一斉→個の流れで学習活動を展開し、主体的・協働的に学習する場面を設定する。最終的には必ず個に返し、考えを深めさせるように工夫する。

(4) 思考をうながす教材・教具

既習事項をもとに学習課題を解決できるような自作教材を用い、相互に積極的に交流させ、予想や考察の内容を充実させることで、思考を深めさせる。

(5) 展開

過程	時間	形態	学習活動	指導上の留意点	主体的・協働的な学びのための指導法
導入	5分	ペア	1 既習事項を振り返る。	<ul style="list-style-type: none"> <li>位置エネルギー，運動エネルギー，力学的エネルギーの保存を想起させる。</li> <li>2つのコースを設定することにより，知りたいという疑問を喚起する。</li> </ul>	アー(4) 既習事項と関連させながら，学習課題を設定する。
		一斉	2 事象提示から，本時の学習課題を設定する。		
展開	15分	個・班	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: fit-content;">           A・Bの2つのコースで，球が速くゴールに到着するのはどちらだろうか。         </div>	<ul style="list-style-type: none"> <li>既習事項を振り返る中で，今まで用いた実験装置を再度見たり，使ったりすることで，予想場面での思考を深めさせる。</li> <li>2つのコースを何度も比較することで，実験結果を自分のイメージで理論立てて考えさせる。</li> </ul>	そろえる条件 ・球の大きさや質量 ・コースレールの太さ
			3 既習事項をもとに，AとBのどのコースが速く球が到着するか予想を立てる。 <ul style="list-style-type: none"> <li>AとBのコースは，球は同時にゴールすると思う。</li> <li>Aコースの方が，球は速くゴールすると思う。</li> <li>Bコースの方が，球は速くゴールすると思う。</li> </ul>		
			4 各班で立てた予想を，班の代表が発表する。		
5分	一斉	5 実際に実験を行うようすを見る。	<ul style="list-style-type: none"> <li>実験は一瞬で終わるので，生徒の要望に応じて，複数回行い，結果をもとに思考させる。 【補充指導】</li> </ul>	イー(7) 生徒の興味・関心が注がれ，結果が分かりやすい教具を用いる。	

	10分	個・班	6 実験結果をもとに、概習事項を用いて、考察する。	位置エネルギーと運動エネルギーの変換，力学的エネルギーの保存とは何だったかを再度振りかえさせる。 【深化指導】	イ-① それぞれの考えを発表し，質問をしたり，説明する活動を通して思考を深めさせる。
	5分	一斉	7 班で話し合っって導き出した内容を説明する。		
終末	5分	一斉	8 学習課題に対するまとめをする。	個人で考えた後，全体でまとめる。	
			<p>(基準面からの)位置エネルギーの大きいBコースの方が，移り変わった運動エネルギーも大きいので，Bコースの方の球が速くゴールに到着する。</p>		