

第3学年1組 理科指導案

日時：令和3年11月2日（火）2校時

1 単元名

「エネルギーと仕事」

2 単元の目標

- (1) 力学的エネルギーや仕事に関する観察、実験を行い、仕事と仕事率について理解する。また、物体のもつ力学的エネルギーは物体がほかの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は相互に移り変わることを、力学的エネルギーの総量は保存されることなどを見いだして理解するとともに、それらの観察、実験の技能を身につける（知識・技能）
- (2) 力学的エネルギーや仕事について、見通しをもって観察、実験などを行い、その結果を分析して解釈し、力学的エネルギーの規則性や関係性を見いだして表現するとともに、探究の過程をふり返る。（思考・判断・表現）
- (3) 力学的エネルギーや仕事に関する事物・現象に進んでかかわり、科学的に探究する態度を養うとともに、自然を総合的に見ることができるようになる。（主体的に学習に取り組む態度）

3 単元の構成意図

本学年の生徒は、昨年度実施したNRTにおいて、「エネルギー」の単元の正答率は64.2と全国平均を10.5ポイント上回っており、目に見えない「エネルギー」についての概念はある程度理解できている。しかし、このような目には見えない抽象的・概念的なものを科学的に探究して理解することについては、まだまだ苦手意識がある。

本単元では、力学的な仕事の定義を基に、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、日常生活や社会と関連づけながら、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、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ことがねらいである。

本時では、力学的エネルギー実験器を用いて「A、Bの2コースで、早く小球がゴールするのはどちらか」予想させる。大部分の生徒が「距離が短いAコースの方が早くゴールする」という予想になるが、教師が演示実験を行い予想とは異なる結果になることを提示し、「距離が長いBコースの方が早くゴールするのはなぜか」という疑問をもたせ探究心を高める。その上で、「距離が長い方が早くゴールする」という事実に対して科学的根拠を示し説明するために、力学的エネルギーの保存、2つのコースのちがいの位置エネルギーと運動エネルギーの移り変わりによる速さのちがいの実験結果や既習事項、集めた情報などから答えを導き出す経験をさせたい。さらに、班や学級で話し合う活動を通して、エネルギーについて科学的に追求させたい。

4 単元の計画（総時数14時間）

時	場面	学習活動（夢中に学んでいる姿）	資質・能力
1～2	問題発見 仮説	エネルギーをもっているとはどういうことかを考える。	物体がエネルギーをもっている状態について理解する。（知・技）（主）
3～4	実験 分析解釈	位置エネルギーが質量と高さ、運動エネルギーが質量と速さに関係することを見いだす。	運動エネルギーの大きさは物体の質量と速さに、位置エネルギーの大きさは物体の質量と高さに関係することを見いだす。（思・判・表）
5～7	実験 分析解釈	力学的エネルギーは、ほかの物体になし得る仕事で測ることができることを見いだす。	・仕事と力学的エネルギーの量的な関係を調べる。（知・技） ・力学的な仕事の定義を理解する。（思・判・表）
8～10	実験 分析解釈	仕事の能率を比べるには、単位時間あたりの仕事の大きさを比べれば良いことを見いだす。	・道具を使う場合と使わない場合の仕事の大きさを調べる（知・技） ・仕事の原理を理解する。（思・判・表）
11 本時	分析解釈 検討改善	位置エネルギーから運動エネルギーに移り変わる量がちがうと、速さが増えることを見いだす。	力学的エネルギーの保存をもとに、運動エネルギーの変化の大きさの変化に関係づけ、探究しようとする。（思・判・表）
12～13	習得 活用	エネルギーはさまざまに形態を変えるが、総量は保存されることを知る。	摩擦力がはたらかかない場合、力学的エネルギーの総量は保存されることを理解する。（知・技）
14	ふり返る	学習内容を整理して、確かめと応用の問題を解く。	エネルギーに関する問題を解くことができる。（知・技）



単元を通して育成したい生徒の姿

日常生活で使用する言葉「エネルギー」は、仕事の量を測定することで、位置エネルギーや運動エネルギーとして量的に扱うことができる。また、位置エネルギーと運動エネルギーは相互に変換され、その総量は保存される。このことから、エネルギーという視点をもって事象を見ることで、日常生活の物体の運動には規則性があることを見だし、夢中になって思考を巡らせ物体の運動とエネルギーの関係を科学的に追求する姿。

5 本時のねらい

小球が同じ高さにあり、同じ大きさの位置エネルギーをもつ力学的エネルギー実験器を用い、コースによって小球のゴールへの到達時間に差が生まれることについて、位置エネルギーと運動エネルギーの移り変わりによる速さのちがいに注目して現象を説明することができる。(思・判・表)

6 学習過程

段階	学習活動・内容 (T主な発問・C生徒の反応)	時間	○指導上の留意点 ◎研究主題に迫る手立て ◇評価
課題把握	1 演示実験の説明を聞く。 「実験器は、東和さんの学校から家までの2つの道のりを示している。自転車通学の東和さんがなるべく早く家に着くためには、どちらの道を選べばよいか。」	3	○ A, Bコースのスタート位置がゴールの位置から同じ高さにあること、つまり、スタート地点の力学的エネルギーは同じであることを確認する。
	2 演示実験の結果を予想する。 (1) 個人で予想する (2) 挙手により予想を発表する。 (3) 予想の根拠を発表する。 T なぜそのような予想をしましたか。 C Bは距離が長いから、Aの方が早く着く。 C Bは2回加速するからBが早い。 C 力学的エネルギーが同じだから、同時に着く。	5	○ 単純な結果だけでなく、理由も合わせてワークシートに記述させる。 ○ 全体で予想を確認し、Aが早い、Bが早い、同時にゴールする根拠をそれぞれ確認する。
	3 演示実験を行い、結果を提示する。 C Bの方が早い。 C 結果がおかしい。	10	○ 演示実験により、Bコースが早くゴールすることを全員で確認する。
	4 本時の課題を把握する。 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content;">Bコースの方が、早くゴールするのはなぜだろうか。</div>	2	
課題追求	5 情報を分析解釈し課題を解決する。 (1) Bコースの方が、早くゴールする手がかりを見つける。 T AコースとBコースでは何が違うのか確認しましょう。 C 小球の走る道のり(距離) C 小球の速さ(運動エネルギー) C 基準からの高さ(位置エネルギー) C 力学的エネルギーの移り変わり (2) Bコースの方が、早くゴールする理由をグループで考察する。 T AコースとBコースで小球の力学的エネルギーはどのように変化したのかグループで話し合しましょう。 C Bコースの方が速いということは、運動エネルギーが大きいはずだ。 C 本当にAとBは同じ位置エネルギーをもつといえるのだろうか。 (3) 考察した内容を、発表し全体で共有する。	20	○ 考察するための手がかりを全員で確認する。 ○ A, Bコースの小球の運動をエネルギーの視点で考えるように促すことで思考を焦点化する。 ○ 「位置エネルギー」、「運動エネルギー」、「力学的エネルギー」などの語句を用いて考察を書くように助言し、それぞれのエネルギーの意味を確認させる。 ◎ 「距離が長い方が早くゴールする」という事実を説明するために、エネルギーの視点から小球の運動のようすについて考える活動を通して、速さのちがいについて、互いの考えを比較・検討することで実感を伴った理解を促す。 ◇ 力学的エネルギーは保存される中で、速さに差が出る理由を位置エネルギー、運動エネルギーという語句を用いて表現しているか。(ワークシート・発表)
	6 本時のまとめをする (1) 本時の課題の結論を書く。 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content;">小球が斜面を転がるとき、位置エネルギーが運動エネルギーに変化する。低い場所ほど運動エネルギーが大きくなるため、一番低いところが長いコースほど、小球は速くゴールする。</div> (2) ふり返りを書く。 T 本時でエネルギーについて何がわかりましたか。 C 力学的エネルギーの移り変わりのちがいが速さのちがいになる。	10	○ 生徒のまとめの言葉をとりあげながら、小球のゴールする早さのちがいは、力学的エネルギーの移り変わりのちがいとそれに伴う速さのちがいであることを確認する。 ○ 学習前と比べ、本時でエネルギーについて何がわかったかをワークシートに記入し、学習の深まりを実感させる。

7 板書計画

問題発見

Bコースの方が早くゴールした。

本時の課題

Bコースの方が、早くゴールするのはなぜだろうか。

分析解釈

Bコースの方が、早くゴールする理由を力学的エネルギーの移り変わりから説明できるように話し合う。

Aコース

	a	b	c	d	e	f	g
位置							
運動							
力学的							

Bコース

	a	b	c	d	e	f	g
位置							
運動							
力学的							

AコースとBコースのちがいは何か

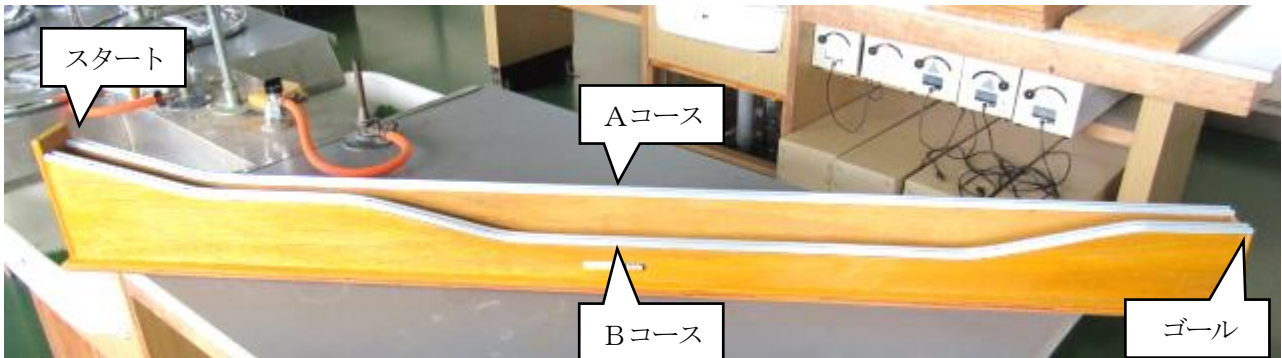
- ・力学的エネルギーの移り変わる量がちがう
- ・移り変わった運動エネルギー量が速さの違いに関わる。

結論

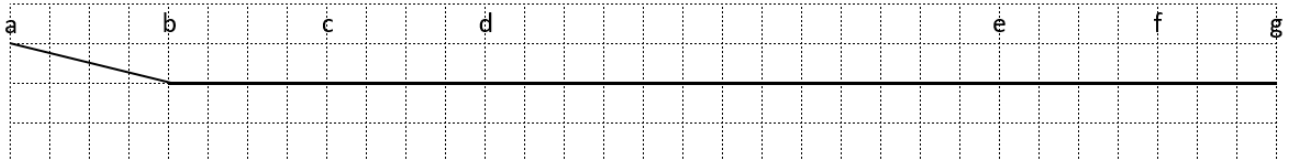
小球が斜面を転がるとき、位置エネルギーが運動エネルギーに変化する。低い場所ほど運動エネルギーが大きくなるため、一番低いところが長いコースほど、小球は早くゴールする

※黒板右側に、大型モニターを置き、デジタル教科書やワークシートの内容を表示できるようにする。

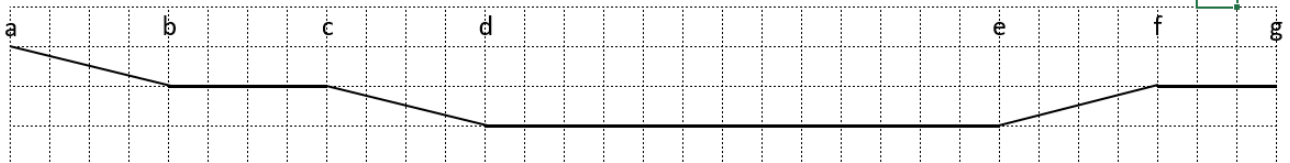
8 準備物 力学的エネルギー実験機



Aコース



Bコース



Aコース	a	b	c	d	e	f	g
位置エネルギー							
運動エネルギー							
力学的エネルギー							

Bコース	a	b	c	d	e	f	g
位置エネルギー							
運動エネルギー							
力学的エネルギー							