

高等学校第1学年 理科 物理基礎 学習指導案

1 単元名

「仕事とエネルギー」 (東京書籍)

2 単元について

(1) 単元観

本単元は、学習指導要領(1)ウ「力学的エネルギー」を受けて設定されている。物理量である仕事の定義を確認し、仕事をする能力としての運動エネルギーと位置エネルギーの表し方などを理解させることが主なねらいである。また、力学的エネルギー保存の法則とその適用条件について、仕事と関連付けて理解を深め、この法則を用いていろいろな運動を分析できるようになることをねらいとしている。エネルギーは、物理量として最も基本的な概念の一つであり、学習指導要領(2)エ「エネルギーとその利用」で学ぶ様々なエネルギーへつながる。

これらのことから、本単元における仕事とエネルギーの関係について、身近にある道具や設備を単純化したモデルと関連付けて考えさせる学習や探究活動を行うことは、未来の創り手となる「豊かな学び」の創造につながるものであると捉える。

(2) 系統観

小学校理科	中学校理科 第一分野	高等学校 物理基礎	高等学校 物理
第3学年 A 物質・エネルギー (2) 風やゴムの働き 第6学年 A 物質・エネルギー (3) てこの規則性	(5) イ 力学的エネルギー	(1) ウ 力学的エネルギー (2) エ エネルギーとその利用	(1) 様々な運動 (3) 電気と磁気 (4) 原子

(3) 生徒観 (1年3組 男子18名, 女子14名, 計32名)

○クラスは明るい雰囲気、生徒は積極的に学習に取り組む姿勢を持っている。物理の概念を量的に扱うことに慣れていない生徒や、発言することに苦手意識を持つ生徒が多く、協働的に学べる場、安心して発言できる場の設定が求められる。

○物理基礎に関する意識調査の結果<平成29年10月調査 調査対象:32人>

ア. そう思う イ. まあまあそう思う ウ. あまりそう思わない エ. そう思わない

	アンケート項目 (一部抜粋)	ア	イ	ウ	エ
①	「物理基礎」の学習のとき、理科の見方・考え方を働かせながら問題を解決しようとしている。	6.3%	59.4%	21.9%	12.5%
②	「物理基礎」の学習のとき、様々な解決方法を試しながら、問題を解決しようとしている。	12.5%	56.3%	18.8%	12.5%
③	「物理基礎」の学習のとき、一人一人ができることを生かしながら、友達や先生と一緒に問題を解決しようとしている。	12.5%	62.5%	21.9%	3.1%
④	「物理基礎」の授業のとき、「分かるようになった」や「できるようになった」と感じる。	12.5%	46.9%	34.4%	6.3%
⑤	これまでに学んだことを生かして「物理基礎」の学習に取り組んでいる。	6.3%	46.9%	43.8%	3.1%
⑥	「物理基礎」の学習で学んだことをこれからの学習や生活に生かそうとしている。	3.1%	50.0%	40.6%	6.3%

(4) 指導観

生徒が見方・考え方を働かせるように問いを工夫し、具体例と関連付けながら仕事や力学的エネルギーについて理解させる。また、深い学びとなるように、主体的、対話的な活動の場をつくる。

研究の視点1

「見方・考え方」に着目した問いの工夫

- ①問題を一人で考えさせる時間と、直後に班別協議の時間を設けることで、主体的に取り組む姿勢と多様な見方・考え方を受け入れる態度を身につけるようにする。
- ②物理量の相関関係の理由について、様々な観点から自由に論じさせるが、条件として論理的で科学的に説明できるようなものにする。
- ③理論と実験の結果から、共通点や相違点に気づかせ、自然の法則性や違いの根拠を見出すことができ、日常生活との関連性を深めることができるようにする（「大学入学希望者学力評価テスト(仮称)」の出題形式も考慮）。
- ④既得の見方・考え方を働かせられるような探究活動を設定する。

研究の視点2

学びを実感する
振り返りの工夫

- ⑤単元の鍵になる語句や内容についての理解を、発問についての工夫や学習前後のアンケートで、自身の成長を実感できるようにする。
- ⑥毎授業後、態度目標と演習問題の理解度を自己評価することで、自身の学びを振り返り、次の学びへつなげることができるようにする。

3 単元の目標と評価規準（参考：国立教育政策研究所作成「評価規準の設定例」）

単元の目標	日常に起こる物体の運動を観察，実験などを通して探求し，それらの基本的な概念や法則を理解させ，運動とエネルギーについての基礎的な見方や考え方を身に付けさせる。		
自然事象への 関心・意欲・態度	科学的な思考・判断・表現	観察・実験の技能	自然事象についての 知識・理解
①運動エネルギーと位置エネルギーについて関心を持ち，意欲的に探究しようとする。	①運動エネルギーと位置エネルギーについて考察し，考えを表現している。	①運動エネルギーと位置エネルギーについて観察，実験などを行い，基本操作を習得するとともに，それらの過程や結果を的確に記録，整理している。	①運動エネルギーと位置エネルギーについて，仕事と関連付けて理解し，知識を身に付けている。
②力学的エネルギー保存について関心を持ち，意欲的に探究しようとする。	②力学的エネルギーと仕事の関連について考察し，考えを表現している。	②力学的エネルギーについて，仕事と関連付けて観察，実験などを行い，基本操作を習得するとともに，それらの過程や結果を的確に記録，整理している。	②力学的エネルギー保存の法則を仕事と関連付けて理解し，知識を身に付けている。

4 指導・評価の計画（8時間取扱い 本時2／8）

次	時	学習活動	評価及び研究の視点
一	(本時)	1 「仕事」の定義を学び、いろいろな力がする仕事を求める。	<p>【関心・意欲・態度】①ワークシート</p> <p>【知識・理解】①ワークシート</p> <p>【研究の視点1】</p> <p>①力がする仕事の求め方を確認させ、演習問題について班で話し合わせる。</p> <p>【研究の視点2】</p> <p>⑤仕事の概念の理解をアンケートで確認する。</p> <p>⑥自己評価の記録とワークシートで振り返らせる。</p>
		2 物体を持ち上げるために4パターンの手段の異なる実験を行い、「仕事の原理」について、道具を用いても物体にする仕事は変わらないことを学ぶ。	<p>【関心・意欲・態度】①ワークシート</p> <p>【思考・判断・表現】①ワークシート</p> <p>【観察・実験の技能】①物体に行った仕事を、測定により求めさせる。</p> <p>【知識・理解】①ワークシート</p> <p>【研究の視点1】</p> <p>①道具を使うことで仕事が減らせるかをグループで考えさせ、物体の移送手段として適切なものを根拠とともに答えさせる。</p> <p>②実験の結果から、仕事を計算させる。</p> <p>③興味関心を喚起するように、日常生活との関連性を深める問いを考えさせる（「大学入学希望者学力評価テスト(仮称)」の出題形式も考慮）。誤差や実験技術の問題点を気づかせる。</p> <p>④問いをモデル化し、4パターンの実験を設定する。仮説から結論までの一連の流れに注意する。</p> <p>【研究の視点2】</p> <p>⑤実験後に再び、同じ内容の発問をし、実験前に出した答えと比較し、振り返らせる。問いの解決により、さらに新たな問いが生まれたか振り返らせる。仕事の原理について説明させる。</p> <p>⑥自己評価の記録とワークシートで振り返らせる。</p>
		3 「仕事率」の定義を学び、同じ時間のできる仕事の大小を比較する。また、与えられた仕事率から決められた時間内に力がする仕事を求める。	<p>【関心・意欲・態度】①ワークシート</p> <p>【知識・理解】①ワークシート</p> <p>【研究の視点1】</p> <p>②仕事と仕事率、またそれらの単位を混同しないように注意する。</p> <p>【研究の視点2】</p> <p>⑤仕事率について説明させる。</p> <p>⑥自己評価の記録とワークシートで振り返らせる。</p>

二	1	4 運動する物体が仕事をする能力をもっていることから、運動エネルギーを導き出す。運動エネルギーが質量と速さに関係していることを学び、具体的に運動する物体の運動エネルギーを計算して求める。	<p>【思考・判断・表現】①ワークシート</p> <p>【知識・理解】①ワークシート</p> <p>【研究の視点1】</p> <p>①運動方程式、等加速度直線運動の式、及びエネルギーの原理から運動エネルギーを導出させる。</p> <p>②質量や速さが増減すれば、運動エネルギーはどう変化するかを考えさせる。</p> <p>【研究の視点2】</p> <p>⑤運動エネルギーについて説明させる。</p> <p>⑥自己評価の記録とワークシートで振り返らせる。</p>
三	1	5 高いところにある物体が仕事をする能力をもっていることから、重力による位置エネルギーを導き出す。この位置エネルギーが質量と基準水平面からの高さに関係していることを学び、具体的に基準水平面を定めてから、物体の重力による位置エネルギーを計算して求める。	<p>【思考・判断・表現】①ワークシート</p> <p>【知識・理解】①ワークシート</p> <p>【研究の視点1】</p> <p>①重力がする仕事との関係から重力による位置エネルギーを導出させる。</p> <p>【研究の視点2】</p> <p>⑤重力による位置エネルギーについて説明させる。</p> <p>⑥自己評価の記録とワークシートで振り返らせる。</p>
三	1	6 変形させたばねが仕事をする能力をもっていることから、弾性力による位置エネルギーを導き出す。この位置エネルギーがフックの法則のばね定数とばねの伸びや縮みに関係していることを学び、具体的に伸びているばねの弾性力による位置エネルギーを計算して求める。	<p>【思考・判断・表現】①ワークシート</p> <p>【知識・理解】①ワークシート</p> <p>【研究の視点1】</p> <p>①②弾性力とばねの伸びのグラフから区分積法で弾性力による位置エネルギーを導出させる。</p> <p>【研究の視点2】</p> <p>⑤弾性力による位置エネルギーについて説明させる。</p> <p>⑥自己評価の記録とワークシートで振り返らせる。</p>
四	1	7 保存力だけがはたらいているときに、運動エネルギーの変化と仕事の関係より力学的エネルギー保存の法則を導き出す。この法則を利用して物体の位置と速さの関係を式とグラフから学ぶ。	<p>【関心・意欲・態度】②ワークシート</p> <p>【観察・実験の技能】②ワークシート</p> <p>【知識・理解】②ワークシート</p> <p>【研究の視点1】</p> <p>①②運動エネルギーと位置エネルギーの和が一定であることを説明させる。</p> <p>【研究の視点2】</p> <p>⑤力学的エネルギーの保存について説明させる。</p> <p>⑥自己評価の記録とワークシートで振り返らせる。</p>
四	1	8 いろいろな運動でみる力学的エネルギーでは、物体が複雑な経路をたどる運動においても、保存力だけがはたらく場合には力学的エネルギー保存の法則から運動を解析できることを学ぶ。また、非保存力がはたらく場合には、力学的エネルギーが減少し、熱などの別のエネルギーに変換されることを学ぶ。	<p>【知識・理解】②ワークシート</p> <p>【研究の視点1】</p> <p>①②非保存力がはたらく場合には、力学的エネルギーがどうであることを説明させる。</p> <p>【研究の視点2】</p> <p>⑤力学的エネルギーが保存しない場合について説明させる。</p> <p>⑥自己評価の記録とワークシートで振り返らせる。</p>

5 本時の学習

(1) 目標

実験を通して仕事を体感し、他者と協力しながら実験を工夫することにより、「仕事の原理」を理解することができる。

(2) 展開

	学習活動	指導上の留意点及び評価	備考
導入 5分	<p>1 本時の活動を確認し、課題に対して一人で思考する。</p> <p>学習課題(めあて)</p> <p>態度目標：チームで協力する。 内容目標：「仕事の原理」を理解する。 評価基準：物体に行った仕事を、測定により求めることができる。</p> <p>江戸幕府からの指令 「低地にある米蔵から、高台にある屋敷まで米俵(60kg)を移送する手段として、どんな設備を作ればよいか、根拠とともに提案せよ。」</p> <p>(1) まずは根拠抜きで自由な発想で案を出す。</p>	<p>○ワークシートを取って着席させる。</p> <p>○態度目標、内容目標、評価基準、本時の課題と時間配分をスクリーンに示す。</p> <p>【思考・判断・表現】①：ワークシート 【研究の視点1】 ③興味関心を喚起するように、日常生活との関連性を深める問いを考えさせる（「大学入学希望者学力評価テスト(仮称)」の出題形式も考慮）。</p>	<p>配付物 ワークシート</p> <p>使用機器 パソコン プロジェクター スクリーン</p>
展開 40分	<p>2 米俵を持ち上げるための最適な方法を班別で協議する。</p> <p>(1) 4パターンの中で一番良い方法を根拠とともに予測する。</p> <p>い：定滑車のみ ろ：動滑車1つ は：動滑車2つ に：斜面</p> <p>(2) 妥当性を示すために、測定すべきものを挙げる。</p> <p>3 4パターンの実験を行い、台車にした仕事を求め、課題の結論に至る根拠を協議する。</p> <p>(1) 班毎に力の大きさとひもを引く距離を測定する。</p> <p>(2) 結果をもとに、課題に対する答えを班ごとにまとめる。</p> <p>(3) 実験前後で、同じ問いに出した答えを比較し、振り返る。</p> <p>【言語活動】（設定の意図） 自分と他者の考えを比較・検討させることで、実験の測定結果から仕事を計算する。また、実験の仕方を工夫し、科学的な分析の手法を身につける。</p>	<p>○米俵を持ち上げる4パターンの方法を示す。</p> <p>○実験の前に、米俵の最良の移送手段を問い、選んだ理由を書かせる。</p> <p>【思考・判断・表現】①：ワークシート 【研究の視点1】 ①道具を使うことで仕事が減らせるかをグループで考えさせ、物体の移送手段として最良なものを根拠とともに答えさせる。 ④問いをモデル化し、4パターンの実験を設定する。仮説から結論までの一連の流れに注意する。</p> <p>○米俵を持ち上げる代わりにモデル実験(質量900gの力学台車を20cm持ち上げる)について説明する。</p> <p>○実験方法と実験上の注意点を説明する。</p> <p>○実験の後に再度、米俵の最良の移送手段を問い、選んだ理由を書かせる。</p> <p>【思考・判断・表現】①：ワークシート 【観察・実験の技能】①：物体に行った仕事を、測定により求めさせる。ワークシート</p> <p>評価の観点：観察・実験の技能 B基準：物体に行った仕事を、測定により求めることができる。 A基準：B基準に加え、より高い精度の測定値を求めるための工夫ができる。 【研究の視点1】</p>	<p>力学台車 滑車 糸 ばねばかり 定滑車 動滑車 斜面板 電卓 ものさし</p>

	<p>4 課題の結論を発表する。 (1) 班毎に「〇〇という結果から、結論は〇〇です。」に統一して30秒以内で発表する。</p> <p>5 3の結果から、仕事が同じにならない理由について思考する。 (1) 4パターンの仕事と同じにならない理由について思考し、新たな問いが生まれたか振り返る。 (2) 仕事の原理について理解する。 (3) 滑車・斜面以外の道具や、日常で道具を用いている具体例を挙げる。</p>	<p>②実験の結果から、仕事を計算させる。 【研究の視点2】 ⑤実験後に再び、同じ内容の発問をし、実験前に出した答えと比較し、振り返らせる。 ○発表が苦手な生徒へ配慮する。 ○全ての班の発表後、答えは1つではないことを補足する。 【思考・判断・表現】①：ワークシート ○台車を直接持ち上げる仕事に対し、道具を用いた4パターンの仕事の違いの要因を問う。 ○摩擦や滑車の重さが0の場合はどうなるかについて問う。 【知識・理解】①：ワークシート 【研究の視点1】 ③非保存力のする仕事や誤差、実験技術の問題点を気づかせる。 【研究の視点2】 ⑤問いの解決により、さらに新たな問いが生まれたか振り返らせる。</p>	<p>○予想される回答 ・摩擦 ・滑車の重さ ・空気抵抗 ・登山道 ・クレーン ・ジャッキなど</p>
<p>整理 5分</p>	<p>6 リフレクションを行う。 (1) 自己評価の記録とワークシートで振り返り、まとめる。</p>	<p>【関心・意欲・態度】①：ワークシート 【研究の視点2】 ⑤仕事の原理について説明できるか振り返らせる。 ⑥自己評価の記録とワークシートで振り返らせる。</p>	<p>○自己評価の記録 ○ワークシート</p>