

令和5年11月8日（水）第5校時 第三理科室 指導者 坂本 浩基

1 単元名 仕事の原理と仕事率

2 単元の目標

- 仕事に関する観察、実験を行い、仕事と仕事率について実感をもって理解する。また、力学的エネルギーに関する観察、実験を行い、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、実験の技能を身に付ける。仕事の大きさについては、加えた力の大きさとその向きに移動した距離によることを理解することができる。

【知識及び技能】

- 運動とエネルギーについて、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。道具に与えた仕事以上の仕事を物体にすることはできないことについて測定値をもとに数量的に説明することができる。

【科学的な思考・判断・表現】

- エネルギーに関する事物・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ようにすることができるようにする。仕事をしている物体の様子について進んで実験を行い、エネルギーの学習で得た学習内容を自ら活用して考えようとするすることができる

【主体的に学習に取り組む態度】

3 単元の評価規準

知識及び技能	思考・判断・表現	主体的に学習に取り組む態度
運動の規則性を日常生活や社会と関連づけながら、運動の速さと向き、力と運動についての基本的な概念や原理・法則などを理解しているとともに、科学的に探究するために必要な観察、実験などに関する基本操作や記録などの基本的な技能を身に付けている。	運動の規則性について、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、物体の運動の規則性や関係性を見いだして表現しているとともに、探究の過程を繰り返すなど、科学的に探究している。	運動の規則性に関する事物・現象に進んでかかわり、見通しをもったりふり返ったりするなど、科学的に探究しようとしている。

4 指導と評価の計画（全6時間）

時	主な学習活動	評価の観点			評価規準及び評価方法
		知	思	主	
1	<ul style="list-style-type: none"> ・1年生の力がはたらいたときに何が起きるか生徒に問う。（3つ出るか）エネルギーという言葉からイメージできることを思いつくものを出させる。色々出させたものの中から理科に関係あるエネルギーとはと問い、班別に5枚の白紙を渡しエネルギーがはたらいている場面を絵で描かせる。描いた絵を黒板に貼りながら何エネルギーか生徒に問いながら分類する。（位置エネルギーのみ出なかった）黒板でエネルギーごとに分類された絵を見ながらキャッチコピーを考える。 			○	<ul style="list-style-type: none"> ・自分たちが描いたエネルギーがはたらいている場面のエネルギーとは他のものを動かせるや力を伝えることができるもの、動かせる状態にあるもの、他に影響を与えるものなど他に影響を与える状態にあることを表現することができているか。（キャッチコピーの記述）
2	<ul style="list-style-type: none"> ・前時で考えたキャッチコピーの共有を行う。エネルギーについて一つだけ出ていない物があるが何かと問う（位置エネルギー）。 ・エネルギーの種類について整理をする。 ・運動エネルギーと位置エネルギーを取り上げることがを伝える。 ・動画を視聴（タイヤが急斜面を転がり落ち飛ぶ様子）最終地点でより破壊力を増すにはどのようにすればよいか考えることを通して、破壊力が大きい→持っているエネルギーが大きいということに気付く。 ・「エネルギーを大きくする」にはどうしたらよいか問い、高さを高くすること重さを重くすれば良いこと速さを速くすれば良いことに気付く。 ・質量を一定で速さを変えた実験と質量が一定で高さを変えた実験の3つを行い持っているエネルギーが大きい場合、高さ、重さ、速さが大きいほどエネルギーが大きいということに気付く。 ・ジェットコースターに乗った経験から図の最高速度になる地点と最低速度になる地点を思い出させ高さとの関連に気づかせる。 		○		<ul style="list-style-type: none"> ・「エネルギーを大きくする」にはどうしたらよいか問い高さを高くすること重さを重くすれば良いこと速さを速くすれば良いことに気付く。（キャッチシート記入）

<p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> ・前時のジェットコースターについて速さと高さの関係を位置エネルギーと運動エネルギーの視点で班で考える。 <p>※ある程度時間が経ったところでこの時、前時の学習内容を一斉に復習させ、考えるポイントとして以下のヒントを与える。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1、高さ位置エネルギーや運動エネルギーとの関係は・・・ 2、ジェットコースターに外からエネルギーを与えているか・・・ <ul style="list-style-type: none"> ・キャッチシートに記入させできた生徒から教師に説明を行い、説明が科学的であればその生徒に解説役として共有の時間に自身の考えを発表させる。 ・ジェットコースターの図より「運動エネルギー」「位置エネルギー」「力学的エネルギー」のまとめを行う。 		○	<ul style="list-style-type: none"> ・位置エネルギーと運動エネルギーの関係について自分の言葉で説明することができる。(キャッチシートの記入)
<p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> ・仕事とは何か、仕事をしている場面を生徒に問う。生徒から出てきた場面を黒板で振り分け「共通点」を探す。 ・出てきた共通点をまとめ「力がはたらいている」ことを見出させ、他に共通点はないかと聞く。 ・小球の衝突実験の提案をする。この時、生徒から出た意見を元に、「動く」ということは力がはたらいていることを押さえ実験を行う。 ・実験後キャッチシートに実験の様子から「力がはたらいている」こと以外に仕事を説明するうえで必要なものはあるかと質問し記入をさせる。 ・全体で共有を行い、仕事の大きさは力×移動距離であることを実感し納得する。 		○	<p>○</p> <ul style="list-style-type: none"> ・仕事をしている場面を自分の言葉で表現することができる。(発表の様子) ・仕事とは何かを実験の結果から説明することができる。(キャッチシートの記入)

<p>5 & 6 本 時</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・修学旅行で見た姫路城の井戸にある滑車の写真から重たい水を汲み上げる時滑車を使うが本当に楽になるのだろうかと問う。 ・どうしたら滑車で引く方が楽だと言えるのか。確かめる方法を構想する。 ・実験の構想をクラスで共有する。 ・手で物を持ち上げる方法と滑車を ・定滑車の実験を行う。 <p>①手で30cm上に持ち上げる ②滑車を使って30cm引っ張る</p> <ul style="list-style-type: none"> ・加えた仕事と物体がされた仕事を比べる。 ・道具を使ったら楽になったような気がするが計算をすると楽になっていないことに気付く。 ・釘を手で抜けるかと問う。そのままでは抜けないことに気づき釘抜きを使うことで抜けることを知る。なぜ抜けるようになるのかを問い、小さな力で抜けることを復習する。 ・では滑車をうまく使って軽く持ち上げる方法はないかと問う。 ・滑車を使って軽く持ち上げる方法を試行錯誤しながら見つける。 ・どのくらい軽くなったのか力を測定する。力だけではなく距離も記録が必要であることに気付く。 ・どんな道具を使っても仕事の大きさは変わらないことに気づき仕事の原理であることを知る。 <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;"> <p>・パフォーマンス課題に取り組む。</p> </div> <p><u>定滑車について仕事では得しないはずなのになぜ人は使うのだろうか。位置エネルギーという言葉を使って考察する。ただし物体が移動している間のみについて考える。</u></p>	○	<ul style="list-style-type: none"> ・滑車を使って軽く持ち上げる方法を試行錯誤しながら見つけることができる (生徒の活動の様子) ・パフォーマンス課題より定滑車について仕事では得しないはずなのになぜ人は使うのだろうか。位置エネルギーという言葉を使って考察することができる。(キャッチシートの記入)
--------------------------------------	--	---	---

5 指導上の立場

○ 単元観

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付けながら、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を主なねらいとする。その際、衝突の実験で測定される力学的エネルギーを量的に扱うことができることを理解させるとともに、力学的エネルギーに関する観察、実験の技能を身に付けさせる。実験に取り組む上で実験の意味を理解するために生徒とのやり取りを大切にしながら実験の構想を立てることに重点を置いている。

○ 生徒観

本学級の生徒は男子16人、女子22人の計38人の学級である。中学校3年間を通し理科への関心が高い生徒が多く、身のまわりの自然現象に興味を持ち、現象を感覚的に捉え班で解決していくことができる集団である。現象の見出しや現象から自分なりに考えを書きことができる生徒が多い一方で知識・技能の定着に課題がある生徒も一定数在籍する。本年度6月に行った視覚刺激による本クラスの診断的評価結果から、単元の最初はその単元の学習に必要な知識技能について一斉に復習を行う形式では効果が少なくヒントが必要なタイミングで適宜復習を行いながら学習を進める形式の方が効果的であることがわかっている。その事を踏まえて本単元の学習でも、必要に応じて復習を行いながら学習集団の「考える力」を引き出すようにしていきたい。

○ 指導観

本単元で学習する「位置エネルギー」「運動エネルギー」「仕事」について、日常生活の中にある具体的な事例に結びつけて考えられる場面が多い。そこで、日常の生活の中で昔使われていた滑車の仕事量を数量的に扱うことで仕事では実は得をしていないことを理解した後、道具を使うと楽になるということと得をすることとは違うということを手近な事例を取り上げながら学習させることで実感をもって納得させることができると考えている。また、物理実験なので繰り返し実験できることや試行錯誤しやすいので実験の構想をさせやすいと考えている。この授業を通して実感を持って仕事の意味を理解することや滑車を使って井戸の水を引き上げる方法が今も残っていることに理由があることに気付かせたい。

○ 本時案（2時間）

(1) 本時の目標

- ・物体を直接手で持ち上げる場合に比べて定滑車を使った場合では楽に仕事ができるか調べる方法を構想し実験結果から両方で仕事の大きさは変わらないということに気付くことができる。

[科学的な思考・判断・表現]

- ・滑車を使って楽に仕事をすることができるか、動滑車にして物体を持ち上げる実験を行い、力は小さくなるが（楽に持ち上げられる）が引くひもの距離は長くなり、仕事は得をしないことを見出すことができる。

[科学的な思考・判断・表現]

(2) 展開（二時間構成：1時間目学習活動1～4まで 2時間目学習活動5～9まで）

学習活動	教師の指導・支援	学習評価
1 写真から何が写っているのか情報を整理し、その中に滑車を見出し、その役目を考える。	1 姫路城の井戸の写真を見せて、修学旅行のことを思い出させる。滑車に注目させてなんのためにあり、何を道具なのか予想させる。 ・井戸の上にあることから、水をくむための道具ということを導き出す。 ・なぜ直接持ち上げなくて滑車を使うのか。	

<p>2 井戸から水をくみ上げるために使う滑車を使えば楽ができるのだろうか考え、実験を構想して確かめる。</p>	<p>2 定滑車を使えば楽ができるか考えさせる。 生徒の予想 小さい力で持ち上げられるのか 引く距離が短いのではないか 仕事の量が少なくなるのではないか</p> <p>○以下の点に留意して机間指導をする。 ・直接手で持ち上げる場合と滑車を使った場合とを比較する実験方法を考えているか</p> <p>○実験方法をクラスで共有する。 ・力と移動距離を測定して比較すればよい</p>	
--	--	--

学習課題 1
直接手で持ち上げる場合と定滑車を使った場合では引く力と距離が異なるのか調べよう。

<p>3 両者の仕事の量の大きさを予想し実験を行う。</p> <p>4 実験結果の考察を行う。道具を使ったら楽になったような気がするが計算をすると仕事の量が同じで楽になっていないことに気付く。</p> <p>5 釘を手で抜けるかどうか質問し、そのままでは抜けないことに気付き釘抜を使えば簡単に抜けることを思い出す。</p>	<p>3 まず予想をさせ、直接手で持ち上げる時の力と移動距離、定滑車も同様にして測定させ、両者の量を比較させる。</p> <p>○以下の点に留意して机間指導をする ・力の大きさと移動距離を測定し記録しているか ・定滑車を引くときに鉛直下向きに引いているか</p> <p>4 直接手で持ち上げる時と、定滑車を使ったときの力の大きさと引く距離を比較させ、結果の考察させる</p> <p>○キャッチシートの記入をさせる。 ○直接手で持ち上げる場合と定滑車を使った場合はどちらも力の大きさと移動距離は同じである。つまり仕事も同じということを数量的に説明させる。 仕事と同じなので道具を使っても楽にはならないし得もしないということをおさえておく。</p> <p>5 定滑車では、楽ができなかったが、道具を使うと楽にできる例はないか問う</p> <p>○板に打った釘を簡単に抜く道具はないかと問う 釘抜を使えば小さい力で釘が抜けることを思い出させる・力は小さいが、動かす距離が大きくなる</p> <p>○滑車もうまく使えばこのようなことはできるのか問う どんな使い方をすれば小さい力で持ち上げられるのかそんな方法はあるのか班で使い方を考えさせる。 試行錯誤させ、方法を見つけさせクラスで共有させる。</p>	<p>物体を直接手で持ち上げる場合に比べて定滑車を使った場合では楽に仕事ができるか調べる方法を構想し実験結果から両者で仕事の大きさは変わらないということに気が付くことができる。[思考・判断・表現] (キャッチシートの記入)</p>
---	---	---

学習課題 2
定滑車を逆さにしてそこに物体をつるしてひけば力は小さくなるが、楽になる（仕事が少なくなる）のか実験をして確かめよう

<p>6 この道具を使って楽に持ち上げる方法を考え実験を行う。この時どのくらい軽くなったのかばねばかりを使い力を測定する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・どのくらい軽くなったのかを知るためには移動距離を測らないといけないことに気付かせる。 ・机と机の間に椅子を置き角材の間に入れて実験を行うように指示する。実験の再現性を図るために実験中の様子をタブレットで撮影し残しておくよう声掛けをする。 ※位置エネルギーという言葉を使って地面から離れて既定の高さまで上がるときの間までの仕事で考えるように指示をする。 	<p>滑車を使って楽に仕事をするができるか、動滑車にして物体を持ちあげる実験を行い、力は小さくなるが（楽に持ち上げられる）が引くひもの距離は長くなり、仕事は得をしないことを見出すことができる。[思考・判断・表現]（ワークシートの記入）</p>
<p>7 実験からわかったことをキャッチシートに記入する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・気付いたことや改善案をキャッチシートに記入するように指示する。 	
<p>8 どんな道具を使っても仕事の大きさは変わらないことに気づき仕事の原理を知る。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・仕事の原理についてまとめを行う。 	
<p>9 パフォーマンス課題に取り組む。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・定滑車を使うことで仕事は得をしないはずなのになぜ定滑車を使う場面が存在するのか説明させる。この時位置エネルギーという言葉を使って説明させるが物体が移動している間のみについて考える。 	

◎「おおむね満足できる」状況（B）と判断する生徒の姿

- ・物体を直接手で持ち上げる場合に比べて定滑車を使った場合では楽に仕事ができるか調べる方法を構想し実験結果から両者で仕事の大きさは変わらないということを班の意見を聞くことで気付くことができる。（キャッチシートの記入）
- ・滑車を使って楽に仕事をするができるか、動滑車にして物体を持ちあげる実験を行い、力は小さくなるが（楽に持ち上げられる）が引くひもの距離は長くなり、仕事は得をしないことを実験の共有場面や班の意見から理解することができる。（キャッチシートの記入）