

1 編 物体の運動とエネルギー 1 章 直線運動の世界

教科書のページ	2-3、10-33	学習指導要領の項目	(1)ア(ア)、(イ)㊥	配当時間	12 時間	配当時期	4 月中旬～5 月下旬
---------	-----------	-----------	--------------	------	-------	------	-------------

章の目標		・運動の表し方についての観察、実験などを通して、物理量の測定と扱い方、運動の表し方、直線運動の加速度について理解するとともに、それらの観察、実験などに関する技能を身に付ける。 ・運動の表し方について、問題を見いだし見通しをもって観察、実験などを行い、科学的に考察し表現する。 ・運動の表し方に関する事物・現象に主体的に関わり、科学的に探究しようとする態度を養う。
章の観点別 評価規準	知識・技能	運動の表し方についての観察、実験などを通して、物理量の測定と扱い方、運動の表し方、直線運動の加速度について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。
	思考・判断・表現	運動の表し方について、問題を見いだし見通しをもって観察、実験などを行い、科学的に考察し表現しているなど、科学的に探究している。
	主体的に学習に 取り組む態度	運動の表し方に関する事物・現象に主体的に関わり、見通しをもったり振り返ったりするなど、科学的に探究しようとしている。

主な学習活動	時 数	ページ	重 点	記 録	評価の観点と方法	十分満足できる生徒の評価例	努力を要する生徒への指導の手だての例
巻頭 物理量の測定と扱い方							
物理量の表し方 有効数字と不確かさ ・物理学を学習する上で必要な物理量の表し方と、物理量の基準となる単位の定め方について理解する。 ・実験や観察を通じてさまざまな物理量を測定するときに、常に不確かさが関わること、また、その評価のために有効数字が用いられることを理解する。 ・有効数字や科学表記を用いた計算処理ができる。	1	2-3	知	◎	【知技】物理量の表し方や、測定における不確かさと有効数字、測定値を使った計算方法について理解している。[行動観察・記述分析]	長さ、時間、質量などを実際に測定でき、数値と単位を合わせた物理量として SI を基準として表記できる。測定値から体積、速さ、密度などを計算し、不確かさを意識して有効数字を扱い、科学表記ができる。	数値と単位を合わせて物理量であることを再確認させる。巻き尺とノギス、ストップウォッチと掛け時計などを混在させて測定させ、信頼できる桁数に違いがあることを体感させ、測定値同士の計算から得られる物理量に意味のある桁数がある事を理解させる。
1 運動の表し方							
・止まっている物体と動いている物体の写真から相違点を考える。 A 運動の表し方 ・運動している物体のようすを表すのに必要な物理量のうち、時刻や位置を理解する。 B 速さ ・運動している物体のようすを表すのに必要な物理量のうち、速さについて理解する。 ・記録タイマーとテープを使って、自分自身の運動について調べ、レポートを作成したり他の人の運動と比べたりする。	1	10-11	知		【知技】運動している物体のようすを表す物理量のうち、時刻や変位、速さについて理解している。[行動観察・記述分析]	さまざまな運動をしている物体のようすとその違いを時刻、位置、変位、速さを用いて表現できる。	速さや運動の向きの異なる物体を観察させ、その違いを自然言語で説明・記述させる。続いてこれを定量的な違いとして表現するための時刻、位置、変位、速さで表す練習をさせる。

			態	◎	【態度】自分の歩行運動のようすを主体的に調べ、友達と話し合いながら比較し、その違いなどについて考えようとしている。[発言分析・記録分析]	積極的に自分たちの歩行運動の調べ方を提案でき、結果を記録し、有効数字を意識して速さを求め、グラフ化などをして運動の特徴を説明できる。	運動のようすを知るために時刻と何の関係を知るべきか復習させ、速さの求め方、 $x-t$ グラフや $v-t$ グラフの描き方を実験から得られたデータを使って練習させる。グラフの特徴と運動の特徴を関係づけて説明・記述させる。
2 変位と速度							
・物体の運動を表すときに必要な情報が何かを考える。 A どちらへ向かったか ・物体の運動を表すには、時刻や位置、速さだけでなく、向きが必要であることを理解する。 ・物体の運動の向きと移動距離を合わせた量を変位ということを理解し、移動距離と変位の違いを知る。 B ある速さでどちら向きに ・物体の運動の向きと速さを合わせた量を速度ということを理解し、速さと速度の違いを知る。 ・一直線上を運動する物体の速度は、正・負で表すことができることを理解する。 ・平均の速度と瞬間の速度の違いについて理解する。 ・ベクトルとスカラーの違いについて知る。	1	12-13	知	◎	【知技】物体の運動を表すには、向きが必要であることを理解し、移動距離と変位の違い、速さと速度の違いを理解している。[発言分析・記述分析]	速度の考え方から、次のような条件での運動について説明できる。 ・同じ位置から1直線上を同じ向きに等しい時間だけ運動しても到着点が異なる場合は何が違うか ・同時にスタートし、速さ・到着点は同じなのに到着時刻が異なる場合は何が違うか ・まっすぐに等しい距離・速さ・時間で移動しても到着点が違う場合は何が違うか ・変位と移動距離の違いについて具体例を示して説明できる。	向きや速さの異なるさまざまな運動について、具体的に図に描かせながら、その違いを説明しながら、理解した違いを説明・記述させる。
3 等速直線運動							
・人が走っている連続写真から、平均の速さや瞬間の速さについて考える。 A 速さも向きも変化しない ・ストロボ写真などを参考に、等速で一直線上を動く運動を等速直線運動ということを理解する。 ・変位と時刻の関係や、速度と時刻の関係をグラフに表す方法 ($x-t$ グラフ、 $v-t$ グラフ) を理解する。 ・等速直線運動の $x-t$ グラフや $v-t$ グラフの特徴について理解する。 ・力学台車を押したときの運動について、記録タイマーを用いて測定を行い、運動のようすをグラフに表して考察する。	1	14-15	思	◎	【思考】ストロボ写真から、その運動の特徴を考察し、グラフを用いて正確に表現している。[発言分析・記述分析]	ストロボ写真から速度が一定の運動である事をその根拠と共に説明でき、 $x-t$ グラフ、 $v-t$ グラフの概形を正しく示すことができる。	写真が一定時間毎に撮影されたものである事を説明し、等間隔に写っていることから運動の特徴を記述させる。
			知		【知技】等速直線運動の $v-t$ グラフ、 $x-t$ グラフの特徴を理解している。[発言分析・記述分析]	ストロボ写真などの実験データを $x-t$ グラフや $v-t$ グラフに正しく表現できる。等速直線運動の特徴を理解して、グラフに適切な直線を引くことができる。このとき、実験から得られた飛び飛びの変位から求めた速度がその時間間隔における平均の速度である事を理解したグラフが描けている。	教科書の $x-t$ グラフ、 $v-t$ グラフの例を見ながら、ストロボ写真などの実験データを $x-t$ グラフや $v-t$ グラフを描かせる。実験から得られた変位のデータが飛び飛びの時、そこから得られる速度がその時間間隔における平均の速度であることを理解させ、 $v-t$ グラフの描き方に注意させる。また、物理現象が連続的な変化を示すことから、折れ線グラフにしない理由も説明し直す。
4 合成速度と相対速度							
・電車での体験を例に、2 つの物体の運動を観測するときについて考える。 A 動くものの上で動く ・合成速度とその求め方について理解する。 B 私から見たあなたの速度	1	16-17	知	◎	【知技】動くものの上で動く物体の速度や動くものから見たほかの動いている物体の速度について理解している。[発言分析・行動観察]	列車など動くものの上で歩いたときの速度を、列車に乗っている立場と地面に静止している立場からの違いとして説明し合成速度を計算できる。列車など動くものから見た併走する自動車などの速度についてさまざまな場合について説明し相対速度を	具体的な動画やおもちゃの自動車の動きなどを用いて、考え方を理解させる。また、それぞれの速度を仮あるいは実際の数値として与えて、観測者から見た対象物の1秒後の位置を理解させる。

・相対速度とその求め方について理解する。 ・物理学でいう「相対」という意味について知る。 ・飛行機の飛行時間が往路と復路で異なる理由について考える。						計算できる。	
5 速度が変わる運動							
・これまでの学習を活かし、斜面上を転がる小球の運動の特徴について考える。 A 斜面上を運動する物体 ・水平面上を進む物体と斜面を下る物体の運動のようすの違いについて比較し、斜面を下るときには速度が変化することを理解する。 ・斜面を下る力学台車の運動のようすをこれまで学習した v - t グラフや x - t グラフに表して結果について考察し、速度と時間の関係を見いだす。 ・実験結果を踏まえ、速度の変化を加速度ということ、その求め方を理解する。 ・加速度が一定である直線運動を等加速度直線運動ということを理解し、等加速度直線運動の v - t グラフや x - t グラフの特徴について理解する。 ・速度と同様に、加速度にも瞬間の加速度と平均の加速度があることを知る。 B 式で表す ・等加速度直線運動のようすを表す3つの式について理解する。 ・斜面を上がる運動のように、加速度が負になる場合の運動の特徴について理解する。 ・等加速度直線運動の式やグラフの扱い方を理解する。	3	18-25	態	◎	【態度】既習事項を踏まえ、斜面を下る物体の速度の変化を調べるための方法や分析のしかたを自分なりに考え、その考えに基づいて実験を実施している。[発言分析・行動観察]	斜面を下る物体の運動について仮説を立て、これを検証するための実験・分析方法を提案し、これに沿って実践しようとしている。	斜面を下る物体のストロボ写真を参考にして、等速直線運動との違いから仮説を立てさせる。これまでの実験や分析を振り返り、実験・分析方法を説明させる。
			思	◎	【思考】得られた実験結果をどのように表現、分析すればよいかを科学的に考察している。[行動観察・記録分析]	仮説を検証するためには、等速直線運動の実験結果の表現・分析をどのように応用すれば良いかを考えることができる。	等速直線運動の結果から、どのような特徴が分かったかを振り返り、データ分析の方法について考えさせる。
			知		【知技】等加速度直線運動について、運動の特徴やグラフで表したときの特徴を理解している。[発言分析・記述分析]	実験データから得られた x - t グラフ、 v - t グラフの特徴から、速度変化が一定であることを理解し、表現できる。	等速直線運動の実験で得られた x - t グラフ、 v - t グラフと比較させ、明確な違いを説明させる。 v - t グラフが直線であることから、単位時間あたりの速度変化の特徴について考えさせる。
			思		【思考】等加速度直線運動のグラフから、式の導き方を理解し、表現している。[行動観察・記述分析]	v - t グラフの傾きが一定であることから、単位時間あたりの速度変化が大切であることに気づき、加速度を求めることができる。この加速度を利用して速度を時間の1次関数、位置と時間を2次関数として表現できる。	斜面の傾きが異なっても v - t グラフは直線で、グラフの傾きが違うことに気づかせる。この傾きが運動のようすの変化を表すことに着目させる。直線のグラフは $y=ax+b$ という形で表せることをグラフと共に復習する。
			知		【知技】等加速度直線運動の式の意味を理解し、正しく使えている。[行動観察・記述分析]	実験結果から得られた加速度と等加速度運動の式から、具体的な時刻における速度、変位を計算できる。また、 v - t グラフの面積が変位を、 x - t グラフの接線の傾きが速度を表していることを確認できる。	等加速度運動の式に実験結果から得られた加速度を代入して、適当な時刻における速度を求め、 v - t グラフや x - t グラフから得られる値と比較させる。
6 自由落下							
・さまざまな物体を落としたときの物体の運動のようすについて考える。 A 落下する物体の運動 ・自由落下とはどのような運動か理解する。 B 自由落下の加速度 ・自由落下の特徴について理解する。 ・実験1で学んだ実験手法を用いて、自由落下する物体の運動の特徴を調べ、考察する。	1	26-27	知	◎	【知技】自由落下がどのような運動か理解し、その加速度について理解している。[発言分析・記述分析]	自由落下の v - t グラフから、自由落下がある一定の加速度運動であることを説明でき、その加速度を計算できる。	斜面の傾きが急になるほど v - t グラフの傾きも大きくなることに気づかせ、斜面を鉛直にした場合について推測させる。自由落下の v - t グラフの特徴から、自由落下が等加速度運動であることに気づかせる。
			思		【思考】等加速度直線運動の式から、自由落下のようすを表す式の導き方を理解し、表現している。[行動観察・記述分析]	等加速度直線運動の式に自由落下の加速度を使って、自由落下のようすを表す式を導き、記述できる。	等加速度直線運動の式をグラフと共に復習し、これが表す具体的な運動について言葉で表現させる。等加速度直線運動の式と自由落下の加速度の対応関係を確認させる。

・物体が自由落下するときの加速度（重力加速度）について理解する。 C 式で表す ・自由落下のようすを表す式について、等加速度直線運動の式から導けることを理解する。			態		【態度】自由落下する物体の加速度と質量の関係について、実験を通して他人の実験結果と比較しながら調べようとしている。[発言分析・行動観察]	さまざまな物体を落としたときの落下運動の特徴を、加速度に着目して比較しようとする。	さまざまな物体を落としたときの落下運動の v - t グラフを見比べさせ、共通点を発見させる。
7 鉛直投射							
・真上に投げた物体の運動について、加速度がどのようになっているかを考える。 A 投げ下ろした物体の運動 ・投げ下ろした物体の運動のようすを式やグラフで表す方法について理解する。 B 投げ上げた物体の運動 ・投げ上げた物体の運動のようすを式やグラフで表す方法について理解する。 ・物体のようすをグラフで表すときの軸の向きと式の関係を知る。	1	28-29	知		【知技】投げ下ろした物体や投げ上げた物体がどのような運動をするか理解している。[発言分析・記述分析]	投げ下ろしたり投げ上げたりした物体の v - t グラフから、どんな場合にも静かに放した場合と同じ加速度で運動していることを理解できる。	投げ下ろしたり投げ上げたりした物体の運動から、いずれの場合も鉛直下向きに加速していることに気づかせる。
			思	◎	【思考】等加速度直線運動の式から、投げ下ろした物体や投げ上げた物体の運動のようすを表す式の導き方を理解し、表現している。[行動観察・記述分析]	変位、速度、加速度に向きがあることを理解し、向きによって正負を決めて計算式を扱う必要があることを踏まえて等加速度運動の式で表すことができる。	変位、速度、加速度に向きがあること、直線上の運動では正負をつけて向きを表すことができることを復習する。等加速度運動の式を復習し、変位、速度、加速度の向きを正負を付けて表現する必要があることを理解させる。
8 水平投射							
・さまざまなボールの軌跡について観察し、その特徴について考える。 A 水平方向に投げられた物体の運動 ・平面上の物体の運動は、いくつかの方向に分けて考えることができることを知る。 ・水平投射の特徴について理解する。 ・必要に応じ、斜め方向に投げられた物体の運動の特徴について、水平投射と同じように考え、理解を深める。	1	30-31	知		【知技】水平に投げられた物体の運動は水平方向と鉛直方向に分けて考えることができることを理解している。[発言分析・記述分析]	水平に投げられた物体のストロボ写真やスロービデオなどを利用して、水平方向の運動と鉛直方向の運動の特徴に気づき、それぞれの向きに分けて考えて良いことに気づいている。	水平に投げられた物体のストロボ写真やスロービデオなどを利用して、水平方向の間隔、鉛直方向の間隔の変化の特徴を述べさせる。
			思	◎	【思考】これまでの既習事項を踏まえて、水平に投げられた物体の運動を分解したときにどのような運動になっているか考え、表現している。[行動観察・記述分析]	水平に投げられた物体の水平方向の速さに変化はなく(等速)、鉛直方向の速さは静かに放した場合と同じ等加速度運動をしていることを説明できる。	水平に投げられた物体のストロボ写真やスロービデオから、水平方向の移動間隔が等間隔であること、鉛直方向の移動間隔が一定の割合で広がっていることに気づかせる。この結果と、過去に学んだ等速運動、等加速度運動をする物体のストロボ写真を比較し、共通点を記述させる。
章末 ・1 編 1 章で学習した内容を振り返り、整理する。 ・1 編 1 章について、「章末確認テスト」を使い、問題を通して理解を深める。	1	32-33	知	◎	【知技】1 編 1 章で学習した内容を理解している。[発言分析・記述分析]	1 編 1 章で学習した内容を理解している。	
			態	◎	【態度】1 編 1 章で学習した内容で理解が不十分な点について、自ら振り返って理解を深めている。[行動観察・発言分析]	1 編 1 章で学習した内容で理解が不十分な点について、自ら振り返って理解を深めている。	

1 編 物体の運動とエネルギー 2 章 力と運動の法則

教科書のページ	34-73	学習指導要領の項目	(1)ア(イ)、イ	配当時間	14 時間	配当時期	6 月上旬～7 月下旬
---------	-------	-----------	-----------	------	-------	------	-------------

章の目標		・さまざまな力とそのはたらきについての観察、実験などを通して、さまざまな力、力のつり合い、運動の法則、物体の落下運動について理解するとともに、それらの観察、実験などに関する技能を身に付ける。 ・さまざまな力とそのはたらきについて、問題を見だし見通しをもって観察、実験などを行い、科学的に考察し表現する。 ・さまざまな力とそのはたらきに関する事物・現象に主体的に関わり、科学的に探究しようとする態度を養う。
章の観点別 評価規準	知識・技能	さまざまな力とそのはたらきについての観察、実験などを通して、さまざまな力、力のつり合い、運動の法則、物体の落下運動について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。
	思考・判断・表現	さまざまな力とそのはたらきについて、問題を見だし見通しをもって観察、実験などを行い、科学的に考察し表現しているなど、科学的に探究している。
	主体的に学習に 取り組む態度	さまざまな力とそのはたらきに関する事物・現象に主体的に関わり、見通しをもったり振り返ったりするなど、科学的に探究しようとしている。

主な学習活動	時 数	ページ	重 点	記 録	評価の観点と方法	十分満足できる生徒の評価例	努力を要する生徒への指導の手だての例
9 力とつり合い							
・身のまわりにある「力」と名の付くものをもとに、物理学の「力」について考える。 A 力とは ・力の 3 要素について確認し、物体に力がはたらくとどうなるかについて理解する。 ・物体にはたらく力にはさまざまな種類があることを理解する。 ・力の矢印の書き方について知る。 B 力のつり合い ・2 力のつり合いについて理解する。 ・身のまわりの現象について、どのような力がはたらいているか考える。	1	34-35	知	◎	【知技】力が物体にはたらくとき、物体の運動のようすが変わったり物体が変形したりすることを理解し、力の 3 要素と、2 つの力が物体にはたらくときの力のつり合いの条件について理解している。[発言分析・記述分析]	力の特徴について中学校理科の学習を振り返って運動のようすの変化と物体の変形として説明できる。力を矢印により作用点、大きさ、向きの要素で表し、2 力のつり合い条件（一つの物体にはたらく力の大きさが等しく、逆向きで、作用線が一致する）ことが示せる。	力がはたらいて生じる現象に共通することを帰納的にまとめ、力のはたらきを復習させる。力を矢印で表すこと、2 力のつり合い条件を復習させる。2 力のつり合い条件が満たされていないと、物体は静止が続けられないことを確認させる。
			態		【態度】身のまわりのさまざまな物体にはたらく力について主体的に考え、その性質や共通点などについて考えようとしている。[発言分析・記述分析]	さまざまな現象における物体にはたらく力の有無や向きを力のはたらきや 2 力のつり合いから説明できる。	物体に力がはたらいているかどうかは、自分の勝手な想像ではなく、運動のようすの変化や物体の変形から判断すべきであることを認識させる。明らかに力がはたらいているにもかかわらず、静止しているときにはつり合うべき力が存在すべきであると考えさせる。
10 力の合成と分解							
・斜張橋の写真をもとに、力の分解や合成について考える。 A 複数の力を 1 つの力と見なす ・2 力の合成のしかた、3 つ以上の力がはたらいている場合の力の合成について理解し、合成できるようになる。 B 1 つの力を複数に分ける ・力の分解のしかたと成分について理解し、分解できるようになる。 ・力を分解するときには、任意の方向に分解できることを知る。 ・必要に応じ、演習を通して、力の合成と分解のしかたの理解	1	36-37	知	◎	【知技】力の合成と分解について、作図を通して理解している。[発言分析・記述分析]	複数の力と同じはたらきをする一つの力(合力)を作図により求めることができる(力の合成)。一つの力と同じはたらきをする複数の力(分力)を作図により分けて求めることができる(力の分解)。	力の合成と分解の仕方の決まりを教え、実際に三角定規を使って作図させる。このとき、定規の返を平行移動できない生徒がいるので、具体的に指導する。

を深める。							
11 垂直抗力と弾性力							
・机上にあるりんごを例に、静止している物体にはたらく力について考える。 A 面から受ける力 ・静止している物体にはたらく力を、つり合いの関係から理解する。 ・斜面上に置かれている物体を例に抗力について理解し、分解した力について理解する。 B バネによる力 ・ばねの伸びや縮みとばねにはたらく力の大きさの関係（フックの法則）を理解する。 ・ばね定数の示す意味について考え、単位を理解する。 ・力のつり合いを使って、物体が面から受ける力を考える。	1	40-41	思	◎	【思考】力のつり合いの学習をもとに、重力とつり合っている力の存在を推察している。[発言分析・記述分析]	りんごが落下しないことを2力のつり合いから考え、これとつり合うべき力の存在を説明できる。	りんごに重力がはたらいていることを確認する。しかし落下しないことから、このりんごにはたらく力はどうなっているべきか力のつり合い条件から考えさせる。
			知		【知技】力のつり合いをもとに、抗力や弾性力の向きや大きさ、フックの法則について理解している。[発言分析・記述分析]	力のつり合い条件から、抗力や弾性力の存在、その作用点、大きさ、向きを図に表現できる。ばねを引く力と伸びの関係をグラフに表し、フックの法則を説明できる。	力について表現するときに、何が(力を及ぼすもの)何に(力が及ぼされる対象)はたらく力か、力を及ぼす主語と目的語をはっきり述べさせる。力の存在は、見た目では分からないことと力のはたらきとつり合い条件から判断させる。
12 慣性の法則							
・床に置いたキャリーケースと電車の動きの関係を考える。 A 力がはたらかないとどうなるだろうか ・力がはたらいっていないか、つり合っているときの物体の運動について考える。 ・物理基礎で扱う物体についての考え方を理解する。 B 慣性 ・身近な例をもとに、慣性の法則について理解する。 ・身のまわりにあるものを使用して、慣性を実感する。 ・今まで学んだことと慣性を関連付けて考える。	1	42-43	知	◎	【知技】力がはたらかないか、つり合っているときの物体の運動のようすや、慣性の法則について理解している。[発言分析・記述分析]	慣性の法則について、具体的に説明できる。	力のはたらきや力のつり合いを復習し、運動のようすを変える原因が無い状況を考えさせる。
			思		【思考】〈やってみよう〉や〈活用〉を通して、日常で見られる現象などに対して慣性がどのように関わっているか、今までの学習と関連付けて考察している。[発言分析・記述分析]	〈やってみよう〉や〈活用〉を実際に行い、その結果について慣性の法則などで分かり易く説明できる。	〈やってみよう〉や〈活用〉を実際に行い、その結果がどうなったかを表現させる。この事実と慣性の法則との関連を考えさせる。
13 「運動の変化」と「力」							
・宇宙ステーションでの物体の運動をもとに、物体に力が加わり続けると物体の運動がどうなるか考える。 A 力と加速度の関係 ・定性的、定量的の意味を知る。 ・物体にはたらく力と物体に生じる加速度の関係が具体的な数値としてどのような関係にあるかを調べるための実験計画を立てる。 ・ばねばかりで引いた力学台車の運動のようすについて、 $v-t$ グラフや $a-F$ グラフに表し、物体にはたらく力と物体に生じる加速度の間にどのような関係があるかを見いだす。 B 質量と加速度の関係 ・物体にはたらく力と物体に生じる加速度の関係を理解する。 ・物体の質量と加速度についてどのような関係があるか考える。 ・慣性質量について知る。	3	44-49	知	◎	【知技】物体にはたらく力、物体に生じる加速度、物体の質量についての関係（運動の法則）と運動方程式について理解している。[発言分析・記述分析]	物体に力がはたらくと物体に力の向きに加速度が生じること、生じる加速度は力に比例し質量に反比例することを理解している。	一定の力がはたらき続けるとやがて一定の速度になるという誤解があるので、物体に一定の力を加え続けてその運動のようすを調べる実験を通して力と加速度について体感させる。

・物体の質量と、物体に生じる加速度の関係がどのようなになるかを予想し、それを調べるための実験方法を考え、実験し、その関係を見いだす。 ・物体の質量と、物体に生じる加速度の関係について理解する。 C 運動の法則を式で表す ・物体にはたらく力、物体に生じる加速度、物体の質量についての関係（運動の法則）と運動方程式について理解する。 D 重力の性質（運動方程式の活用） ・自然現象に運動方程式を適用する例として重力について考え、重力加速度と、地球上の物体にはたらく重力の大きさについて理解する。 ・手にした商品の重さを比べる際、揺ると重さの違いがわかる理由について考える。			思	◎	【思考】物体にはたらく力、物体に生じる加速度、物体の質量についての関係を定量的に調べるためにどのような実験を行えばよいか考え、得られた実験結果を科学的に分析、考察し、表現している。[行動観察・記録分析]	力のはたらくと物体の運動のようすが変わるとは、加速度を生じることと仮定し、力と加速度の関係、および質量が異なる場合の力と加速度の関係を調べようとする。	実際に力を加えた物体の運動のようすの変化を、さまざまな力や質量の場合で、定性的に体験させる。	
			態	◎	【態度】物体にはたらく力、物体に生じる加速度、物体の質量についての関係を定量的に調べるためにどのような実験を行えばよいか自分なりに考え、その考えに基づいて実験を実施している。また、得られた実験結果を科学的に分析、考察し、他人の実験結果や考察と比較しながら議論して深く考えようとしている。[発言分析・行動観察]	一定の力を加えたとき、等加速度運動をすると仮定すれば、これで加速度を求めた実験が応用できることに気づく。質量を変化させずに力と生じる加速度の関係を調べること、力を変化させずに質量と生じる加速度の関係を調べるなど、条件制御の必要性にも気づいて定量的な関係を見出そうとする。	力、質量、加速度の3要素の関係を調べるために、どれか一つを固定して関係を調べる必要があることに気づかせる。力学台車に一定の力を加えると、速さが増し続けることを体験させる。このとき、加速度が一定になるように力と質量の関係を実験することは困難である。	
			知		【知技】物体の落下運動を運動方程式の身近な適用例として理解し、物体にはたらく重力の大きさを理解している。[発言分析・記述分析]	落下運動が等加速度運動であったことを思い出し、運動方程式から落下物体には質量に比例した一定の重力がはたらき続けているべきだと結論づけることができる。	落下中の物体にはたらく力を直接測定できないことを認識させる。落下運動の加速度の特徴を思い出させ、運動方程式の活用を促す。	
14 作用・反作用の法則								
・大人と子供がお互いに押し合っている写真をもとに、それぞれが押す力の大きさについて考える。 A 力はペアで現れる ・作用・反作用の法則について理解する。 ・力学台車の衝突をもとに、作用・反作用の法則について調べる。 ・重力の反作用について考える。 ・つり合いの2力と作用・反作用の2力の見分け方について理解する。 B ニュートンの運動の3法則 ・ニュートンの運動の3法則について知る。 ・ボートやロケットを例に、作用・反作用の力について考える。 ・必要に応じ、演習を通して、物体にはたらく力の見つけ方について理解を深める。	1	50-51	知	◎	【知技】作用・反作用の法則について理解している。[発言分析・記述分析]	2物体間に及ぼし合う力の関係であること、2物体が静止、衝突、反発などさまざまな運動で力を及ぼし合っても全ての場合で成り立つことを理解し、具体的な現象での作用と反作用の力について説明できる。力のつり合いとの違いを具体的に説明できる。	壁を押すと壁が押し返すと言う表現に違和感を持つ生徒がいる。壁を押すと自分が壁から離されるように動いてしまう(自分の運動のようすが変わった)ことから、自分には運動のようすを変える原因である力のはたらいたと考えるべきである。壁を擬人的に考えたり、自分の勝手な考え方を投影したりせず、このような力学の考え方をさせる練習をする。	
特集								
・例題や演習を通して、力と物体の運動の関係について理解を深める。	1	54-59	知		【知技】物体にはたらく力と物体の運動について、力のつり合いの式や運動方程式を用いて正しく表現することができる。[記述分析・発言分析]	物体にはたらく力と物体の運動について、力のつり合いの式や運動方程式を用いて根拠を示しながら正しく説明できる。	各ステップで、力の表現、はたらき、つり合い条件、運動の法則のどれを通して考えるべきかを復習させる。	
15 静止摩擦力とその性質								
・粗い面上に置いた物体を引いて静止しているとき、その物体にはたらく力を考える。	1	60-61	知	◎	【知技】グラフをもとに、最大摩擦力が垂直抗力と比例することを理解し、静止摩擦力と動摩	少し力を加えても水平面上の物体が動かない場合、この力とつり合うべき力が面から物体に	冷蔵庫のドアに磁石をつけると落ちていないことから、重力とつり合うべき力がドアの面	

A 動きだすのを妨げる力 ・静止摩擦力について知る。 ・「滑らか」が摩擦を無視してよいことを示すことを知る。 ・やってみようの実験データをもとに、最大摩擦力と垂直抗力の関係を理解する。					擦力の共通点や相違点を理解している。[発言分析・記述分析]	面と平行に働いていると判断できている。最大摩擦力の実験から、グラフをもとに最大摩擦力が垂直抗力と比例すること、静止摩擦力と動摩擦力の共通点や相違点を説明できる。	から磁石に鉛直上向きにはたらいっていることに気づかせる。磁石が弱いと滑って落ちてしまうことから、垂直抗力がかかっていることに気づかせる。
16 動摩擦力とその性質							
・カーリングを例に、身近なところにある動摩擦力について考える。 A 動摩擦力 ・動摩擦力の性質について理解する。 ・動摩擦力の性質を探るための実験について考える。 ・物体が滑って止まるまでの速さと時間の関係をグラフに表し、動摩擦力の性質を調べる。 ・面の材質などが動摩擦力にどのような影響を与えるかを調べて知る。 ・静止摩擦係数と動摩擦係数の大小関係について理解する。 ・カーリングにおいて、動摩擦力をどのように利用しているかを考える。	1	62-61	知		【知技】グラフをもとに、動摩擦力が垂直抗力と比例することを理解し、動摩擦力に関する物理量を理解している。[発言分析・記述分析]	グラフと運動方程式から、動摩擦力が速さによらずほぼ一定であること、垂直抗力と比例することを説明できる。	水平面上で物体を滑らせて v - t グラフを描かせる。 v - t グラフが直線になることから、動摩擦力の特徴を考察させる。鉛直面を滑りながら降下する磁石などの動きを観察して、摩擦力が物体の重さではなく面からの垂直抗力と関係することに気づかせる。
			態	◎	【態度】動摩擦力と関係しそうな物理量を自分なりに予想し、その物理量と動摩擦力との関係を調べたり考えたりしようとしている。[発言分析・行動観察]	動摩擦力と関係しそうな物理量を具体的に予想し、その物理量と動摩擦力との関係をどのように調べ、結果からどう判断するかなどを考えている。	接触面の材質・面積、重さなどさまざまに違う物体を水平面上で滑らせて、その運動のようすの変化を感じ取らせる。
17 空気の抵抗力							
・雨滴が地上でどのくらいの速さになるか考え、空気抵抗の存在に気付く。 A 空気中を落下する物体 ・空気中の物体が運動しているとき、物体は空気の抵抗力を受けることを理解する。 ・終端速度と物体の重さ、物体の断面積の関係について理解する。 ・空気中を落下する物体の v - t グラフを予想する。 ・アルミニウムカップを用いて、重さと空気抵抗の実感する。 ・空気の抵抗力が常に一定の大きさだと仮定した場合、物体の運動がどうなるか考える。 ・雨粒の大きさと終端速度の関係を考える。	1	64-65	知	◎	【知技】物体が空気中を落下する際の運動の特徴について、物体にはたらく重力の大きさや物体の断面積との関係を含めて理解している。[発言分析・記述分析]	物体が空気中を落下する際の運動が、等加速度運動となっていないことを知っており、物体にはたらく重力以外の力がはたらいっていると考えることができる。その力の大きさを物体の断面積と関連付けて説明できる。	ストロボ写真や動画から、物体が空気中を落下する際の運動が、等加速度運動となっていないことに気づかせる。運動の法則を使って重力以外の力の存在に気づかせる。
			思		【思考】物体が空気中を落下する際に関係しそうな物理量を自分なりに考えたり、簡単な実験を通して科学的に表現したりしている。[行動観察・記述分析]	空気中を落下する物体の運動が、等加速度運動となっていないことから、物体には速さにより大きさが変化する抵抗力がはたらいっていることを説明できる。物体が空気中を落下する際に関係しそうな物理量を個人やグループで仮定し、これの影響について調べる実験を企画・実施できる。この結果をこれまで学習した運動の法則などを活用して考察できる。	同じ重さで、開いた紙と握りつぶした紙、鉛直に立てた下敷きと水平にした下敷きでは落下の速さが違うことなど、さまざまな条件の現象を体験させる。等しい重さの物体を等しい高さからいかにゆっくり落とせるかといったコンテストをやり、その原理を考えさせる。
18 水圧と浮力							
・水面に浮かぶビーチボールの例をもとに、浮力の存在に気づく。 A 水中にある物体が受ける力 ・水深と水圧の関係、大気圧について理解する。 B 浮力とアルキメデスの原理 ・水中の物体にはたらく浮力の大きさと向きについて理解する。	1	66-67	知	◎	【知技】水中の物体にはたらく水圧や浮力と、アルキメデスの原理について理解している。[発言分析・記述分析]	水中の物体にはたらく水圧や浮力をこれまで学習した力学の法則を活用して説明できる。思考実験を通して、アルキメデスの原理について説明できるとともに、実験事実としても理解している。	水圧や浮力を公式的に覚えさせず、物体にはたらく重力、水にはたらく重力、力のつり合いなどから水圧や浮力の存在に気づかせる。

<div><div><div>・アルキメデスの原理について知る。</div><div>・アルキメデスの原理を発見するに至った故事をもとに、アルキメデスの原理の利用について考える。</div><div>・大気圧や水圧について考える。</div><div>・ガリレオ温度計と関連付けて浮力や水圧について考える。</div><div>・必要に応じ、演習を通して、運動方程式について理解を深める。</div></div></div>							
<div><div>章末</div><div><div>・1編2章で学習した内容を振り返り、整理する。</div><div>・1編2章について、「章末確認テスト」を使い、問題を通して理解を深める。</div></div></div>	1	70-73	知	◎	【知技】1編2章で学習した内容を理解している。[発言分析・記述分析]	1編2章で学習した内容を理解している。	
			態	◎	【態度】1編2章で学習した内容で理解が不十分な点について、自ら振り返って理解を深めている。[行動観察・発言分析]	1編2章で学習した内容で理解が不十分な点について、自ら振り返って理解を深めている。	

1 編 物体の運動とエネルギー 3 章 力学的エネルギー

教科書のページ	74-91	学習指導要領の項目	(1)ア(ウ)、イ	配当時間	8 時間	配当時期	9 月上旬～10 月上旬
---------	-------	-----------	-----------	------	------	------	--------------

章の目標		・力学的エネルギーについての観察、実験などを通して、運動エネルギーと位置エネルギー、力学的エネルギーの保存について理解するとともに、それらの観察、実験などに関する技能を身に付ける。 ・力学的エネルギーについて、問題を見だし見通しをもって観察、実験などを行い、科学的に考察し表現する。 ・力学的エネルギーに関する事物・現象に主体的に関わり、科学的に探究しようとする態度を養う。
章の観点別 評価規準	知識・技能	力学的エネルギーについての観察、実験などを通して、運動エネルギーと位置エネルギー、力学的エネルギーの保存について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。
	思考・判断・表現	力学的エネルギーについて、問題を見だし見通しをもって観察、実験などを行い、科学的に考察し表現しているなど、科学的に探究している。
	主体的に学習に 取り組む態度	力学的エネルギーに関する事物・現象に主体的に関わり、見通しをもったり振り返ったりするなど、科学的に探究しようとしている。

主な学習活動	時数	ページ	重点	記録	評価の観点と方法	十分満足できる生徒の評価例	努力を要する生徒への指導の手だての例
19 仕事							
・エネルギーの使用について考える。 A エネルギーを測るものさし ・物理でいう「仕事」について理解する。 ・力を加えても物体が動かないとき、その力は仕事をしたといえるのか考える。 B 力の向きと仕事 ・力の向きと、物体の動く向きが異なる場合の仕事について理解する。 ・力を加えた物体が動かないときの仕事について考える。	1	74-75	知	◎	【知技】仕事とエネルギーの関係、仕事の原理について理解している。[発言分析・記述分析]	仕事の原理について、道具を使った実験結果と思考実験を通して説明できる。相手にいくらの仕事ができるかで、その物体が持っているエネルギーを測ることを理解している。	実際に、てこ、輪軸、斜面、滑車などを使って物体を移動させる実験を定量的に行なわせ、どの場合にも共通する量として、力と移動距離の積に注目させ、どれも等しいことに気づかせる。同時に、図面上の思考実験でも力と移動距離の積が等しいことに気づかせる。
20 仕事率と仕事の原理							
・荷物を持って階段を上がることを例に、仕事や仕事の効率について考える。 A パワーは力ではなく仕事率 ・仕事と所要時間の表をもとに、仕事率について理解する。 ・仕事率と速さの関係について知る。 B 力で楽をしても仕事は同じ ・道具の使用の有無による仕事を考え、仕事の原理を理解する。 ・馬力と関連付けて、仕事率について考える。	1	76-77	知	◎	【知技】力の向きと仕事の関係について理解している。また、仕事率について理解している。[発言分析・記述分析]	力の向きと仕事の関係について理解し、定量的に計算ができる。また、仕事率の計算ができる。	移動距離が同じでも力と移動の向きが異なる場合について実際に体験させる。また、同じ仕事をしていても要する時間に違いがあることを具体的に感じ取らせる。

			態		【態度】仕事やかかった時間をもとに、仕事の効率のよさについて考察し、表現しようとしている。[発言分析・行動観察]	同じ仕事をしても、要した時間により仕事の能率の違いがあることを認識でき、その違いを具体的に比較・説明できる。	同じ仕事をしても要する時間が短い方の能率がよいことを、実際に同じ高さまでさまざまな速さで階段を上らせるなどして実感させる。
21 運動エネルギー							
・矢の速さとの的への突き刺さり方について考える。 A 動いている物体のもつエネルギー ・力学台車がする仕事の例をもとに、運動エネルギーを定量的に表す方法を理解する。 B 仕事と運動エネルギーの関係 ・仕事と運動エネルギーの関係について理解する。 ・自動車の制動距離と関連付けて運動エネルギーについて考える。	1	78-79	知	◎	【知技】運動エネルギーについて理解し、定量的に表すことができる。また、仕事と運動エネルギーの関係について理解している。 [発言分析・記述分析]	運動している物体がエネルギーを持っていることを仕事とエネルギーの関係に基づいて説明・計算でき、定量的に表すことができる。	仕事の定義、エネルギーをその物体が他にすることができの仕事で表すことを復習させる。これをもとに、運動している物体がエネルギーを持っていることを説明させる。
22 位置エネルギー							
・おもちゃの水車を例に、位置エネルギーに関する物理量について考える。 A 高いところにある物体のエネルギー ・重力による位置エネルギーを定量的に表す方法を理解する。 B 弾性に関するエネルギー ・弾性エネルギーを定量的に表す方法を理解する。 ・水力発電を例に、位置エネルギーについて考える。	1	80-81	知	◎	【知技】重力による位置エネルギーと弾性力による位置エネルギーについて理解し、定量的に表すことができる。[発言分析・記述分析]	高いところにある物体や変形したばねが、エネルギーを持っていることを仕事とエネルギーの関係に基づいて説明・計算でき、定量的に表すことができる。このとき落差や変形といった任意に決められた基準点との位置関係だけでエネルギーが決まることも理解している。	落下した水でおもちゃの水車を回転することを、エネルギーの観点で説明させてみる。高いところにある物体が落下すれば他に仕事ができること、変形したばねがこれにつけられた物体に仕事ができることを実際に体験させて理解させる。
23 力学的エネルギーの保存							
・ブランコを例に、位置エネルギーの移り変わりについて考える。 A 運動エネルギーと位置エネルギーが同時に変化する運動 ・運動エネルギーと位置エネルギーが移り変わる運動にどのようなものがあるか知る。 ・運動エネルギーと位置エネルギーが移り変わる運動について定量的な実験を行い、運動エネルギー、位置エネルギー、力学的エネルギーの関係について理解する。 B 重力のみが仕事をする運動 ・重力のみが仕事をする運動について、物体の運動エネルギー、位置エネルギーを考え、力学的エネ	2	82-85	知	◎	【知技】力学的エネルギー保存の法則と、力学的エネルギーが保存される条件について理解している。 [発言分析・記述分析]	振り子やジェットコースターなどの運動で、位置エネルギーと運動エネルギーの変化の関係を力学的エネルギーの保存から説明・計算できる。振り子がやがて止まってしまうなど、力学的エネルギーが保存されない現象について、力学的エネルギー保存の法則の条件に基づいて説明できる。	振り子やレールコースターを実際に運動させて、物体の速さの変化と位置の変化の関係を観察し説明させる。速さを変化させるためには仕事を与える必要があり、その仕事のためにはエネルギーが必要であることを認識させる。このエネルギーが蓄えられていた位置エネルギーであることを理解させる。力学的エネルギー保存の法則を使うと、途中経過が分からなくても最終的な速さや位置が計算できる便利さを理解させたい。なお、力学的エネルギーが保存されるのは、重力や弾性力といった保存力のみが物体に仕事をするという条件についても、摩擦がはたらく場合の運動などで体験的に認識させる。

<div>ルギーについて理解する。</div> <div>・実際の実験データから重力のした仕事と位置エネルギーの変化量を比較する。</div> <div>・運動方向と垂直な力と仕事の関係について理解する。</div> <div>C 弾性力のみが仕事をする運動</div> <div>・弾性力のみが仕事をする運動でも力学的エネルギーが保存されることを理解する。</div> <div>・力学的エネルギー保存の法則と、力学的エネルギーが保存される条件について理解する。</div> <div>・実際のジェットコースターの落差から、力学的エネルギー保存の法則を利用してジェットコースターの最高速度を求める。</div>			思	◎	【思考】運動エネルギーと位置エネルギーが同時に変化する運動について、それらの関係がどうなっているかを調べるために実験を行い、得られた実験結果を科学的に分析、考察し、表現している。[行動観察・記録分析]	振り子や斜面を運動する物体などの運動エネルギーと位置エネルギーの関係がどうなっているかを調べるための実験を、目的意識に基づいて考えることができる。このとき、摩擦や空気抵抗などによる仕事をできるだけ減らす工夫もしている。得られた実験結果から同時刻における位置エネルギーと運動エネルギーを求め、これらの関係を分析、考察し、表現している。	振り子や斜面を運動する物体のように運動エネルギーと位置エネルギーが同時に変化する運動を観察させ、エネルギー変化の特徴を定性的に説明させる。ある瞬間における位置や速さを知るには、ここにある法則性を定量的な関係として捉えることができる。	
			態	◎	【態度】運動エネルギーと位置エネルギーが同時に変化する運動について、それらの関係がどうなっているかを調べるために実験を行い、得られた実験結果を科学的に分析、考察し、他人の実験結果や考察と比較しながら議論して深く考えようとしている。[発言分析・行動観察]	振り子や斜面を運動する物体などの運動エネルギーと位置エネルギーの関係がどうなっているかを調べる実験を工夫しようとしている。得られた実験結果から同時刻における位置エネルギーと運動エネルギーを求めることの必要性を理解して分析、考察しようとしている。実験結果・考察を発表し、他と比較しながら議論でき、深く考えようとしている。	運動エネルギー、位置エネルギーの理解が不足している場合には、運動エネルギーと位置エネルギーの計算などについて復習する。等加速度運動で行った斜面の実験データを用いて、位置エネルギーと運動エネルギーの関係を定量的に扱い、考察させる。	
24 力学的エネルギーが保存されない運動								
<div>・実際のすべり台を例に、力学的エネルギーが保存されない場合があることに気付く。</div> <div>A 力学的エネルギーが保存されない場合</div> <div>・力学的エネルギーの変化と仕事の関係について理解する。</div> <div>・熱などを含めると、全部のエネルギーが保存されていることについて理解する。</div> <div>・バンジージャンプを例に、失われた力学的エネルギーについて考える。</div> <div>・必要に応じ、演習を通して、力学的エネルギー保存の法則について理解を深める。</div>	1	86-87	知	◎	【知技】力学的エネルギーが保存されない場合について理解している。また、熱などまで含めれば全てのエネルギーが保存されている（エネルギー保存の法則が成り立つ）ことを理解している。[発言分析・記述分析]	実際のすべり台などを例に、力学的エネルギーが保存されないと判断できる根拠を具体的に説明できる。力学的エネルギーとして保存されなかったエネルギーが、熱などとなって考えている系外に散逸していることを理解しており、これらまで含めれば全てのエネルギーが保存されている（エネルギー保存の法則が成り立つ）ことが説明できる。	摩擦の大きさの異なるいくつかの斜面での物体の運動を観察し、エネルギーの観点でその違いを説明させる。サーモグラフィーカメラの映像などで、熱としてエネルギーが散逸していることを理解させる。	
章末	1	90-91	知	◎	【知技】1編3章で学習した内容を理解している。[発言分析・記述分析]	1編3章で学習した内容を理解している。		
			態	◎	【態度】1編3章で学習した内容で理解が不十分な点について、自ら振り返って理解を深めている。[行動観察・発言分析]	1編3章で学習した内容で理解が不十分な点について、自ら振り返って理解を深めている。		

2編　さまざまな物理現象とエネルギー　1章　熱

教科書のページ	96-109	学習指導要領の項目	(2)ア(イ)、イ	配当時間	7 時間	配当時期	10 月上旬～11 月上旬
---------	--------	-----------	-----------	------	------	------	---------------

章の目標		・熱についての観察、実験などを通して、熱と温度、熱の利用について理解するとともに、それらの観察、実験などに関する技能を身に付ける。 ・熱について、問題を見いだし見通しをもって観察、実験などを行い、科学的に考察し表現する。 ・熱に関する事物・現象に主体的に関わり、科学的に探究しようとする態度を養う。
章の観点別 評価規準	知識・技能	熱についての観察、実験などを通して、熱と温度、熱の利用について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。
	思考・判断・表現	熱について、問題を見いだし見通しをもって観察、実験などを行い、科学的に考察し表現しているなど、科学的に探究している。
	主体的に学習に取り組む態度	熱に関する事物・現象に主体的に関わり、見通しをもったり振り返ったりするなど、科学的に探究しようとしている。

主な学習活動	時 数	ページ	重 点	記 録	評価の観点と方法	十分満足できる生徒の評価例	努力を要する生徒への指導の手だての例
1　温度と熱							
・温度計の例をもとに、温度をどのように測っているのか考える。 A　温かさを表す尺度 ・温度が熱運動の激しさを表すことを理解する。 ・絶対零度があることを理解する。 ・絶対温度とセルシウス温度の関係について理解する。 ・ブラウン運動を観察し、熱運動について理解を深める。 B　やがて温度は等しくなる ・熱運動は温度の高い物体から低い物体へ伝わることを理解し、熱平衡について理解する。 ・大きい粒子ではブラウン運動が観察されない理由について、運動の法則と関係付けて考える。	1	96-97	知	◎	【知技】温度について、原子や分子の熱運動の観点から定性的に理解し、温度には下限(絶対零度)があること理解している。[発言分析・記述分析]	温度について、原子や分子の熱運動の観点から定性的に説明できる。原子や分子の熱運動の観点から温度には下限（絶対零度）がある結論を導き出せる。	温度によって原子や分子の熱運動に違いがあることを認めると、物質の三態変化や蒸発、ブラウン運動などの説明が合理的にできることを再確認する。この考えを用いて、温度には下限（絶対零度）があることを説明させる。
2　熱と物質							
・紙鍋を例に、熱や物質の状態変化などについて考える。 A　熱運動と状態変化 ・熱がエネルギーであることについて理解する。 B　物質の3つの状態 ・物質の三態と物質の分子の状態を関連付けて理解する。 C　熱を加えても温度が上がらない ・熱は温度変化と状態変化に使われることを理解する。 ・原子、分子の熱運動と潜熱について関連付けて理解する。	1	98-99	知	◎	【知技】熱がエネルギーであることを理解し、物質の三態と潜熱について理解している。[発言分析・記述分析]	熱が高温の物体から低温の物体に移動するエネルギーであることを理解し、原子や分子の熱運動の観点から物質の三態と潜熱について説明できる。	高温の物体と低温の物体を接触させるとやがて等温になる(熱平衡)ことを、原子や分子の熱運動によって考えさせる。このとき、熱運動を激しくするにはエネルギーが必要であることを理解させる。氷水を暖めてもしばらく温度が上がらない現象も観察させ、与えた熱が熱運動以外にもなっている場合があることを理解させる。
3　熱の移動と保存							
・石鍋や、鉄板焼きの厚い鉄板などを例に、物質の量と温度の関	2	100-103	知	◎	【知技】高温の物体が失った熱量と低温の物	エネルギーは系全体としては保存される(エ	力学的エネルギー保存の法則を拡張したエネ

<div>係について考える。</div> <div>A 移動するが熱量は変わらない</div> <div>・熱量の保存について理解する。</div> <div>B 温まりにくさ</div> <div>・物質の種類による物質の温まりやすさの違いについて理解し、実験データの分析をもとに、熱容量と比熱容量について理解する。</div> <div>・実験データから物質の比熱容量を求める。</div> <div>・熱容量や比熱容量を用いて、熱量の保存の式を立てる方法について理解する。</div> <div>・比熱容量が大きいことによる利点や活用について、水を例に考える。</div>					体が受け取った熱量との関係（熱量の保存）について理解している。[発言分析・記述分析]	ネルギー保存の法則)ことに基づいて、高温の物体が失った熱量と低温の物体が受け取った熱量が等しい（熱量の保存）ことを理解している。	ルギー保存の法則と原子や分子の熱運動について復習し、高温の物体が失った熱量と低温の物体が受け取った熱量が等しい（熱量の保存）ことに気づかせる。	
			思	◎	【思考】物質の種類によって温度変化に必要な熱量が異なるか調べるために実験を行い、得られた実験結果を科学的に分析、考察し、表現している。[行動観察・記録分析]	物体によって温まりやすさに違いがあることに気づき、その違いを物質の種類によって温度変化に必要な熱量が異なるためであると仮定できる。この違いを定量的に比較するためには、単位質量の物体を単位温度上げるのに必要な熱量で比較すれば良いと判断できる。目的に応じた実験を行い、得られた実験結果から仮説を検証する分析・考察・表現ができています。	湯たんぽを長持ちさせたいとき、どうすれば良いか考えさせる。湯の量を多くする、高温にする(やけどの問題があるが)、水よりもっと冷めにくいものがあるか、などを手がかりに、実験方法について考えさせる。異なる物体の温まりやすさを比べるためには、同じ質量、同じ温度上昇に必要な熱量で比較する必要があることを認識させる。	
			態	◎	【態度】物質の種類によって温度変化に必要な熱量が異なるか調べるために実験を行い、得られた実験結果を科学的に分析、考察し、他人の実験結果や考察と比較しながら議論して深く考えようとしている。[発言分析・行動観察]	物質の種類によって温度変化に必要な熱量が異なるか調べるために実験を行うことができる。このとき、熱が系外に散逸しない工夫をしている。得られた実験結果を目的に沿った分析・比較をするために、条件をそろえて比較しようとしている。分析結果に基づいて、温まりやすさの比較が定量的にできている。他人の実験結果や考察と比較しながら議論でき、深く考えている。	実験で移動した熱量を具体的に計算できるように復習させる。異なる物体の温まりやすさを比べるために必要な条件制御について考えさせる。直感などに頼らず、得られたデータに基づき議論させる。	
			知	◎	【知技】熱容量と比熱容量、それらの関係について理解している。[発言分析・記述分析]	熱容量と比熱容量、それぞれについて具体的に計算でき、それらの関係を定量的に説明できる。	物質の温まりやすさは、単位質量を単位温度上昇させるのに必要なエネルギー（比熱容量）で比べることができることを復習する。コップ一杯の水とお風呂一杯の水では、温まりやすさが違うことを、熱容量や比熱容量という言葉を使って説明させる。	
4 熱と仕事								
<div>・寒いときに手をこすり合わせることを例に仕事によっても温度が変化することに気付く。</div> <div>A 物体が内部にもつエネルギー</div> <div>・内部エネルギーについて理解し、熱を加える以外にも内部エネルギーを大きくすることができることについて理解する。</div> <div>・熱を加えずに物体の温度が上がることを確かめる。</div> <div>・気体の膨張により気体の温度が下がることを確かめる。</div> <div>B 熱のエネルギー保存則</div> <div>・内部エネルギーと仕事の関係（熱力学第1法則）について理解する。</div> <div>・針金など、身近なものを使って、仕事をすることで温度が上がることを確かめる。</div>	1	104-105	態	◎	【態度】日常の経験から温度を上げる原因について自分なりに考え、表現しようとしている。[発言分析・行動観察]	物体の温度を上げる方法を複数提案でき、それで温度が上がる仕組みを自分なりに考え、表現できる。	寒い日に、自分だったらどうやって温まろうとするか、考えられるものをあげさせる。	
			知		【知技】内部エネルギーの変化と物体に加えた熱量、物体にした仕事との関係（熱力学第1法則）を理解している。[発言分析・記述分析]	高温の物体と低温の物体とは見た目には変化していなくても、原子や分子の熱運動に違いがあることを理解している。この理解に基づき、内部エネルギーの変化と物体に加えた熱量、物体にした仕事との関係（熱力学第1法則）を定量的に扱うことができる。	温度が高いほど原子や分子の熱運動が激しいことを思い出させ、逆に原子や分子の熱運動を激しくできれば、その物体の温度が上がることを説明させる。	
								同じ熱や仕事を加えても、温度上昇が違う場合があることから、外部から与えたエネルギーが原子や分子の熱運動による運動エネルギーの他に位置エネルギーの変化ももたらしていることを説明する。これら全体を内部エネ

・身近なところで見ることができる熱力学第 1 法則について考える。							ルギーの変化として捉えることが必要であること、内部エネルギーの変化と物体に加えた熱量、物体にした仕事との関係を理解させる。
5 熱機関と不可逆変化							
・蒸気機関車やエンジンなどを例に、燃料から発生した熱をどの程度仕事に変換できるのかを考え、効率がそれぞれ異なることに気付く。 A 熱を利用する ・熱機関と熱効率について理解する。 B 二度と戻れない道 ・可逆変化と不可逆変化について理解し、熱効率が 1 となる熱機関が存在しないことを理解する。 ・身近なものを使って、熱を仕事に変える実験を行う。 ・熱機関のしくみを調べ、廃熱の利用について考える。	1	106-107	知	◎	【知技】熱効率と可逆変化、不可逆変化について理解し、熱効率が 1 以上の熱機関が存在しないことを理解している。[発言分析・記述分析]	さまざまな熱機関が利用されて、熱から仕事を取り出していることを知っており、熱機関の中で温度変化を繰り返す必要があることを理解し、熱機関のサイクルについて説明できる。このサイクルの中で、熱を全て仕事にはできないことを説明できる。熱現象では熱が散逸する方向にしか進行せず、不可逆変化の具体例を説明できる。	水中に落としたインクの拡散など、不可逆現象をいくつか体験させ、原子や分子の熱運動と関連させて説明させる。熱現象が不可逆的であり、熱を仕事に持続的に変換する熱機関の効率が 1 に達することがないことを理解させ、エネルギー資源の利用と効率の関係を理解させる。
章末 ・2 編 1 章で学習した内容を振り返り、整理する。 ・2 編 1 章について、「章末確認テスト」を使い、問題を通して理解を深める。	1	108-109	知	◎	【知技】2 編 1 章で学習した内容を理解している。[発言分析・記述分析]	2 編 1 章で学習した内容を理解している。	
			態	◎	【態度】2 編 1 章で学習した内容で理解が不十分な点について、自ら振り返って理解を深めている。[行動観察・発言分析]	2 編 1 章で学習した内容で理解が不十分な点について、自ら振り返って理解を深めている。	

2編 さまざまな物理現象とエネルギー 2章 波

教科書のページ	110-135	学習指導要領の項目	(2)ア(ア)、イ	配当時間	12 時間	配当時期	11 月上旬～12 月下旬
---------	---------	-----------	-----------	------	-------	------	---------------

章の目標		・波についての観察、実験などを通して、波の性質、音と振動について理解するとともに、それらの観察、実験などに関する技能を身に付ける。 ・波について、問題を見いだし見通しをもって観察、実験などを行い、科学的に考察し表現する。 ・波に関する事物・現象に主体的に関わり、科学的に探究しようとする態度を養う。
章の観点別 評価規準	知識・技能	波ついての観察、実験などを通して、波の性質、音と振動について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。
	思考・判断・表現	波について、問題を見いだし見通しをもって観察、実験などを行い、科学的に考察し表現しているなど、科学的に探究している。
	主体的に学習に 取り組む態度	波に関する事物・現象に主体的に関わり、見通しをもったり振り返ったりするなど、科学的に探究しようとしている。

主な学習活動	時数	ページ	重点	記録	評価の観点と方法	十分満足できる生徒の評価例	努力を要する生徒への指導の手だての例
6 いろいろな波							
・「波」という文字がついた現象などについて、なにか共通するものがあるのか考える。 A 振動が伝わる ・ウェーブを実際につくったり、つる巻きばねを振動させたりすることで、波は媒質が移動することではないことを理解する。 B 波が伝えるもの ・波は媒質中を振動が伝わっていく現象であることを理解し、波がエネルギーや情報も伝えることを理解する。 C 波の形を描く ・波形や波を表す特徴（変位、振幅、波長）について理解する。 ・水面の波と、海の波の違いについて考える。	1	110-111	知	◎	【知技】波は振動であることを理解し、波源や媒質について理解している。また、直線状に伝わる波の波形について理解している。[発言分析・記述分析]	波が媒質の振動の伝播であることを理解し、ウェーブマシンなどの具体的な波の進行を説明できる。また、直線状に伝わる波の各点における動きを説明できる。	波の形をした針金が平行に移動することとウェーブマシンにおける波の移動を、一点の動きの違いとして捉えさせる。
			態		【態度】人がつくるウェーブや、リボンを付けたつる巻ばねがつくる波について、異なる点や気付いたことを考えたり表現しようとしたりしている。[発言分析・記述分析]	人がつくるウェーブや、リボンを付けたつる巻ばねがつくる波について、異なる点や気付いたことを考えたり表現したりできる。	波の移動が媒質の移動ではないことを、水面波に揺れる落ち葉の動きなどから認識させる。このとき、隣り合う二つの落ち葉の振動のタイミングの違いに注目させるなど、波が振動の伝播であることを調べるためにどうしたらよいか考えさせる
7 波の表し方							
・ウェーブマシンをもとに、波のようすを表すにはどのようにすればよいか考える。 A 波の特徴を表す ・波形は y - x グラフで表し、グラフから波長、振幅を知ることができることを理解する。 ・波の速さ、波長、周期、振動数の関係を理解する。 B 媒質の振動のようすを表す ・媒質の 1 点の振動は y - t グラフで表すことができ、グラフから周期、振幅が読み取れることを理解する。 ・ y - x グラフと y - t グラフの関係を理解する。	1	112-113	知	◎	【知技】波形を y - x グラフで表すことができ、 y - t グラフとの関係を理解し、 y - x グラフと y - t グラフを書き分けることができる。また、波の速さ、周期、振動数、波長の関係を理解している。[記録分析・記述分析]	ウェーブマシンの端を波源とし、その振動から、波形を y - x グラフに作図できる。ウェーブマシンの端の振動とある 1 点の振動を y - t グラフに作図できる。 y - x グラフや y - t グラフから、波の速さ、周期、振動数、波長を具体的に求めることができる。	ウェーブマシンの端を振動させたときに、波がどのように伝わっていくかをスローモーションで観察させ、隣の振動が伝わってくることを理解させる。これを一定時間毎の y - x グラフとして作図させる。隣り合う媒質の振動を y - t グラフとして描かせ、それを比較して振動の伝播を理解する。

・おんさの振動数を、水面波の観察により測定する方法を考える。							
8 横波と縦波							
・中学校で学んだ地震の P 波と S 波をもとに、同じ媒質を伝わる波になにか違いがあることに気付く。 A 振動の方向の違い ・縦波と横波について理解し、その違いについて理解する。 B 縦波の動きをグラフで表す ・縦波が横波と同じように y-x グラフとして表すことができることを理解する。 ・縦波の密度変化を、グラフで表すことができることを知る。 ・何人かで協力して縦波や横波のイメージを作り、縦波や横波について理解を深める。	1	114-115	思		【思考】中学校の既習事項から、P 波や S 波について考え、自分なりにそれらの相違点について考え、表現している。[発言分析・行動観察]	中学校の既習事項から、P 波や S 波について考え、自分なりにそれらの共通点と相違点について説明できる。	遠くの地震が伝わったときの振動について思い出し、表現させる。これと中学理科の P 波や S 波の学習との関連を確認させる。
			知	◎	【知技】振動の方向の違いによる縦波や横波を理解し、縦波のグラフでの表し方を理解している。[記録分析・記述分析]	波動が振動の伝播であると理解し、波の形が重要ではないことが分かっている。縦波や横波を振動方向と進行方向の違いとして説明できる。縦波を y-x グラフで表現でき、任意の瞬間、任意の位置における媒質の運動の向きが説明できる。	波動を定義しているのは、波の形ではなく、媒質の振動の伝播であることを理解させる。波をグラフで表現するのに、縦軸には変位をとることにすれば、横波も縦波も同じように表現できることを説明する。
9 波の重ね合わせ							
・ノイズキャンセリングが波の性質を利用していることを知り、波が打ち消すことができることに気付く。 A 波がすり抜ける ・ウェーブマシンなどをもとに、波の独立性について理解する。 B 波が重なるところ ・ウェーブマシンをもとに、波の重ね合わせの原理について理解する。 ・波の重ね合わせの原理より、2 つの波を合成する作図について理解する。 ・ノイズキャンセリングの仕組みについて、波の重ね合わせの原理をもとに考える。	1	116-117	知	◎	【知技】波の独立性と波の重ね合わせの原理について理解している。[発言分析・記述分析]	波の独立性と波の重ね合わせの原理に基づき、ノイズキャンセリングについて説明したり、二つの音が途中で出合うように届いてもそれぞれの音が損なわれないことなどを説明したりできる。また、二つの波の出合いや透過について、グラフなどに作図できる。	ウェーブマシンなどを用いて、逆進する二つの波が重なり合ったとき、通過したときのようすをスローモーションなどで観察する。変位の和を作図する際に、向きまで考える必要があることを理解させる。
10 定在波							
・定在波が起こることを知り、その際波がどうなっているのか考える。 A 進まないように見える波 ・定在波ともとの進行波の関係を理解し、定在波の腹と節について理解する。 ・動画を撮影し、合成波を観察する。 ・進行波と合成波について、作図を通して理解する。 ・定在波の腹の数と振動数の関係を考える。	1	118-119	知		【知技】定在波がどのようなときに見られるか、また、定在波の特徴について理解している。[発言分析・記述分析]	ウェーブマシンや弦の振動、水波の進行などについて、進行波と定在波の違いをその定義から説明できる。定在波における腹と節から、その波長を求めることができる。	弦をはじいても、振動が伝播していくようには見えないことを確認した上で、ウェーブマシンの両端から等しい振動の波を送るとやがて進行しない波になることを確認させ、逆進する波が重なり合って進行しない波と考えることで、これも波として扱うことを理解させる。
			思	◎	【思考】波が重なって定在波ができるようすを、作図を通して表現している。[記述分析・行動観察]	波が重なって定在波ができるようすを、時間を追った作図を通して表現できる。	波の進行と重ね合わせの原理を復習させてから、逆進する二つの波の重ね合わせを作図させる。時間経過により二つの波が進行しても、重なり合ってできた波の隣り合う媒質の振動が、同じ向き、同じタイミングで振動していることを確認させ、波が進行していないように見えることを理解させる。

11 波の反射							
<div>・ロープを使って波をつくり、波の反射に気付く。</div> <div>A 波の戻り方の違い</div> <div>・ウェーブマシンなどを使って反射波を観察し、固定端反射と自由端反射の違いについて理解する。</div> <div>・固定端での変位や反射波についての考え方を理解し、作図によって反射波と合成波を描く方法を理解する。</div> <div>B 反射によってできる定在波</div> <div>・連続的な進行波とその反射波に定在波ができることを理解する。</div> <div>・音の反射について調べる。</div> <div>・必要に応じ、演習を通じて、波の作図について理解を深める。</div>	1	120-121	知	◎	<div>【知技】波が媒質の端や異なる媒質との境界で反射することを理解し、自由端反射、固定端反射について理解している。</div> <div>[記録分析・記述分析]</div>	<div>ウェーブマシンの一方から連続的に波を送っただけでも、やがて定在波ができることを波が端や異なる媒質との境界で反射することを基に説明できる。この反射には自由端反射、固定端反射があることを理解して、腹と節の位置を具体的に示すことができる。</div>	<div>ウェーブマシンやつるまきばねにパルス波を送り、媒質の端や異なる媒質との境界で反射することを復習させる。このとき、端が固定されているか自由に振動できるかで反射波の振動の向きが異なることに気づかせる。</div>
12 音波							
<div>・いろいろな楽器の音を例に、同じ音の高さでも聞こえ方が異なることに気付く。</div> <div>A 音の違いを決めるもの</div> <div>・音の3要素について理解する。</div> <div>B 音の伝わり方</div> <div>・空気中を伝わる音の速さについて理解する。</div> <div>C 音を重ね合わせると</div> <div>・うなりと、1秒あたりのうなりの回数について理解する。</div> <div>・音の速さが音源の移動によって変わるか考える。</div>	1	124-125	知		<div>【知技】音の3要素、空気中での音の速さについて理解している。また、うなりの生じる理由や、1秒間あたりに生じるうなりの回数について理解している。[発言分析・記述分析]</div>	<div>さまざまな音をオシロスコープ画面に表したとき、音の3要素の違いをその理由と共に説明できる。なお、波形が異なっても音色が同じ場合は無数に存在するので注意が必要であるが、音色が違えば波形は異なる。空気中での音の速さを計算できる。うなりの生じる理由が説明でき、1秒間あたりに生じるうなりの回数と二つの音の振動数との関連について説明・計算できる。</div>	<div>実際にさまざまな音をオシロスコープで観察し、その特徴の違いを理解させる。花火の音が遅れて聞こえる事実から、音は有限の速さで伝わることを認識し、実際に音の速さを測定させる。また、梵鐘のうなりに気づかせ、振動数をずらした共鳴音叉でうなりが聞こえることを確認させる。</div>
13 弦の固有振動							
<div>・弦楽器において、音を変える方法に共通することに気付き、弦楽器がどのようにして音を出しているか考える。</div> <div>A 特定の振動数で揺れる</div> <div>・振り子を用いて共振を観察したり、共鳴箱を用いて音の共鳴を観察したりすることで固有振動、共振（共鳴）について理解する。</div> <div>・弦に振動を与えて固有振動を観察し、固有振動の腹の数と固有振動の振動数の関係について見いだして理解する。</div> <div>・弦を伝わる波の速さに関係する物理量を知る。</div> <div>・必要に応じて、弦を伝わる波の速さを表す式を知る。</div> <div>・ギターを例に、音の高さを変える条件について考える。</div>	2	126-129	知		<div>【知技】共鳴がどのようなときに起こるのか、固有振動数との関係を理解している。[発言分析・記述分析]</div>	<div>固有振動数とは、その物体を自由に振動させたときに自然に振動する振動数であることを理解している。ギターに外部から振動を加えたときに弦が大きく振動し音が大きく聞こえる現象を、弦の固有振動数との関係から説明できる。振り子の共振などについても説明できる。</div>	<div>共振振り子を使って、共振する場合としない場合についての特徴を理解させる。ギターのコ弦をはじいたときの振動数を調べ、これと等しい振動数の音をギターの近くで出すと、弦が激しく振動を始める事実を経験させ、共振・共鳴の特徴を知る。</div>
			思	◎	<div>【思考】固有振動の特徴を調べるために実験を行い、得られた実験結果を科学的に分析、考察し、表現している。[行動観察・記録分析]</div>	<div>弦が共振しているときには定在波ができていることを利用して、弦の固有振動数を求める方法を提案できる。弦楽器が自由振動で出す音の高さが、弦の長さ、太さ、張力に影響されていることから、これらと弦の固有振動数との関係を調べるための実験を行い、得られた実験結果を要素毎にグラフ化するなどして科学的に分析、考察し、表現できる。</div>	<div>音の高さと振動数の関係を復習し、弦楽器で音の高さを変化させる仕組みをあげさせる。弦を自由振動させたときと共振させたときに、いずれも同じ定在波ができることを確認させ、定在波の振動数が弦の固有振動数であることを理解させる。このことから、定在波の振動数を知れば弦の固有振動数を知ることができることを理解する。また、節と節の間隔が波長の半分であることを復習しておく。</div>

			態	◎	【態度】固有振動の特徴を調べるために実験を行い、得られた実験結果を科学的に分析、考察し、他人の実験結果や考察と比較しながら議論して深く考えようとしている。[発言分析・行動観察]	弦楽器が自由振動で出す音の高さが、弦の長さ、太さ、張力に影響されていることに気づき、固有振動数との関係を調べるために実験を通して具体的・主体的に解決しようとする。得られた実験結果をパラメータ毎に科学的に分析、考察する必要性を理解し、他人の実験結果や考察と比較しながら議論して深く考えている。	本物の弦楽器を見せて、音の高さを変える要素について説明させる。弦の長さ、太さ、張力と弦の固有振動数との間に特徴的な関係があるに違いないと思い至るように指導する。 単なる実験結果で終わらずに、結果から分かった法則性をデータに基づき説明させる。
			知	◎	【知技】弦の固有振動数、倍振動について、弦のようすと合わせて理解している。[発言分析・記述分析]	弦が共振しているとき、生じる定在波は一つでは無いことを理解し、弦の固有振動数、倍振動について、弦のようすと合わせて説明できる。	複数の節ができる定在波も存在するので、固有振動数は一つでは無いことも理解させる。
14 気柱の固有振動							
・管楽器で音程をどのように決めているか考える。 A 気柱にできる定在波 ・管の内部の空気を気柱ということを知る。 ・気柱の共鳴を利用して、気柱内に定在波が生じていることを理解する。 ・管楽器が管の長さを変えることで音程を変えていることを知る。 ・気柱内の圧力変化と腹、節の関係を知る。 ・閉管、開管の気柱にできる定在波の振動数、気柱の長さ、波長、音速の関係について理解する。 ・気柱の共鳴実験の手順について考える。	2	130-133	思	◎	【思考】気柱内に定在波が生じると予測し、それを調べるために実験を行い、得られた実験結果を科学的に分析、考察し、表現している。[行動観察・記録分析]	気柱でも共鳴が生じることから、気柱内に定在波が生じていると仮定し、定在波の存在を調べるために実験を立案・実行し、得られた実験結果の分析から定在波が存在することを説明できる。	気柱の振動は見えないが、共鳴することと弦の共振の類推から、定在波ができていべきだとの考えを示し、生徒の考えを述べさせる。内部にできる定在波の腹や節の配置がどのようなになっているのか自由に予測させ、これを解決べく実験させる。
			態	◎	【態度】気柱内に定在波が生じると予測し、それを調べるために実験を行い、得られた実験結果を科学的に分析、考察し、他人の実験結果や考察と比較しながら議論して深く考えようとしている。[発言分析・行動観察]	目には見えない気柱内の定在波の存在を知りたいと思い、その存在を調べるために実験ができる。弦の定在波、波の反射などの知識を活用して、得られた実験結果から内部の定在波のようすを想像し、これだけの実験からでは確定できないことも認識した上で、データに基づく定在波の可能性を説明できる。他人の実験結果や考察と比較しながら議論して深く考えている。	見えない現象を、実験結果から見抜いていく面白さを伝えたい。節や腹の位置、反射の仕方など分からないことだらけだが、間違っても良いから仮説を立て、実験データについて考察させる。
			知	◎	【知技】気柱内に生じる定在波のようすを、開管、閉管それぞれの場合について理解している。[発言分析・行動観察]	気柱内に生じる定在波のようすを、縦波での振動のイメージと横波的な表現として説明できる。開管、閉管それぞれの場合について、実験結果や反射による定在波のでき方から、倍振動も含めて説明できる。	気柱にできる定在波は縦波であることを踏まえ、つるまきばねによる縦波の定在波を実際に見せて、気柱の場合と比較させる。
章末 ・2編2章で学習した内容を振り返り、整理する。 ・2編2章について、「章末確認テスト」を使い、問題を通して理解を深める。	1	134-135	知	◎	【知技】2編2章で学習した内容を理解している。[発言分析・記述分析]	2編2章で学習した内容を理解している。	
			態	◎	【態度】2編2章で学習した内容で理解が不十分な点について、自ら振り返って理解を深めている。[行動観察・発言分析]	2編2章で学習した内容で理解が不十分な点について、自ら振り返って理解を深めている。	

2編 さまざまな物理現象とエネルギー 3章 電気

教科書のページ	136-157	学習指導要領の項目	(2)ア(ウ)、イ	配当時間	10 時間	配当時期	1 月上旬～2 月中旬
---------	---------	-----------	-----------	------	-------	------	-------------

章の目標		・電気についての観察、実験などを通して、物質と電気抵抗、電気の利用について理解するとともに、それらの観察、実験などに関する技能を身に付ける。 ・電気について、問題を見いだし見通しをもって観察、実験などを行い、科学的に考察し表現する。 ・電気に関する事物・現象に主体的に関わり、科学的に探究しようとする態度を養う。
章の観点別 評価規準	知識・技能	電気についての観察、実験などを通して、物質と電気抵抗、電気の利用について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。
	思考・判断・表現	電気について、問題を見いだし見通しをもって観察、実験などを行い、科学的に考察し表現しているなど、科学的に探究している。
	主体的に学習に 取り組む態度	電気に関する事物・現象に主体的に関わり、見通しをもったり振り返ったりするなど、科学的に探究しようとしている。

主な学習活動	時 数	ページ	重 点	記 録	評価の観点と方法	十分満足できる生徒の評価例	努力を要する生徒への指導の手だての例
15 動いていない電気、動いている電気							
・こすった下敷きに髪の毛が引き寄せられる理由について考える。 A 物体は電気を帯びる ・静電気や静電気力について理解する。また、原子の構成について理解する。 B 電気は移動する ・電流の大きさの表し方と、電流の向きと電子の移動の向きの関係を理解する。 ・電子の移動について考える。	1	136-137	知	◎	【知技】 静電気や原子構造、電流の大きさの表し方や向きについて理解している。[発言分析・記述分析]	静電気が正負の電荷の不均衡によること、原子が正電荷の原子核と負電荷の軌道電子からなる構造であることについて説明できる。単位時間に通過する電気量として定量的に電流を表すことができ、金属中での電流の流れと自由電子の移動の関係について説明できる。	静電気が現れるのは、電荷が生じるのではなく、正負の電荷の不均衡が生じるという観点で理解させる。電流は電荷の流れとして理解し、1 A の定義を理解させる。
16 電流と電気抵抗							
・同じ電池をつないでも、回路によって電流計の値が異なることから、中学校で学んだ抵抗について思い出す。 A 電流を流そうとするはたらき ・オームの法則について理解する。 ・抵抗の大きさと物質の形状にどのような関係があるのか仮説を立て、それを確かめる実験を考える。 ・電流を流す物質の長さや太さと、電気抵抗との関係を調べ、実験結果からそれらの関係性を見いだし理解する。 B 電流の流れにくさ ・電気抵抗を、抵抗率、導線の長さ、断面積で表す方法について理解する。 C 物質によって流れにくさが異なる ・物質により電気抵抗率が異なることを理解し、導体、半導	2	138-141	知		【知技】 オームの法則について理解している。[発言分析・記述分析]	導体を流れる電流、電圧、抵抗の関係について理解しており、具体的な計算ができる。	抵抗線に電流を流し、抵抗線の両端に現れる電圧降下を測定して、電流、電圧、抵抗の関係をグラフや式で理解させる。
			思	◎	【思考】 抵抗の形状と抵抗値の大きさにどのような関係があるか仮説を立て、それを調べるために実験を行い、得られた実験結果を科学的に分析、考察し、表現している。[行動観察・記録分析]	抵抗の形状と抵抗値の大きさにどのような関係があるか仮説を立て、それを調べるためにどのような条件制御が必要かを意識して、何と何の関係を調べる実験を行うべきかを考えることができる。この目的意識を明確にしながら、実験を実行できる。得られた実験結果から V - I グラフを描き、抵抗値を求めることができる。抵抗値と長さや断面積の関係をグラフなどに表現	ホースの太さや長さの違いと水流との類推などから、自由に仮説を立てさせ、それを検証するためにどんな実験が必要なのか考えさせる。実験データを長さの違い、太さの違いなど毎にグラフに表す工夫などを考えさせる。

体、不導体について理解する。 ・半導体が工業製品にどのように活用されているかを調べる。						し、仮説について考察し、発表・説明できる。	
			態	◎	【態度】同じ物質からなる物体の長さや断面積と抵抗値の大きさにどのような関係があるか調べるために実験を行い、得られた実験結果を科学的に分析、考察し、他人の実験結果や考察と比較しながら議論して深く考えようとしている。[発言分析・行動観察]	同じ物質からなる物体の長さや断面積と抵抗値の大きさにどのような関係があるかを主体的に調べようとする。目的に応じた実験を行い、抵抗値と長さや断面積との関係を考察し、他人の実験結果や考察と比較しながら議論でき、深く考えている。	解決したいことが、「抵抗の形状と抵抗値の大きさにどのような関係があるか」ということを確認し、どのような実験が必要であるのかを考えさせる。
			知	◎	【知技】同じ物質からなる物体の長さや断面積と抵抗値の関係を理解している。また、物質によって抵抗率が異なることを理解している。[発言分析・記述分析]	同じ物質からなる物体の長さや断面積と抵抗値の関係を理解し、式で表現・計算できる。また、抵抗率の意味を説明でき、物質によって抵抗率が異なることを理解している。	同じ物質からなる物体の抵抗は、長いほど断面積が小さいほど大きいことを、実験結果から理解する。同じ長さ、同じ断面積で比べた抵抗率は、物質によって異なることを、資料などから見出させる。
17 直列接続と並列接続							
・多くの電気製品を一度に接続した場合にどのくらい電流が流れるか考える。 A 2つの抵抗のつながかた ・2つの抵抗を直列接続、並列接続したときの電流や電圧がどうなるか理解する。 ・任意の合成抵抗値を実現する抵抗の組み合わせについて考える。 ・必要に応じ、演習を通じて、回路や合成抵抗について理解を深める。	1	142-143	知	◎	【知技】2つの抵抗を直列接続、もしくは並列接続したときの合成抵抗について理解している。[発言分析・記述分析]	2つの抵抗を直列接続、もしくは並列接続したとき、これを一つの抵抗と見なした合成抵抗について説明できる。具体的な合成抵抗を計算できる。	複数の抵抗を直列接続、もしくは並列接続した時の抵抗値を実験で求めると共に、直列接続では長さが増し、並列接続では断面積が増したことと同じだという考え方も示しながら、合成抵抗について理解させる。
18 電力と電力量							
・電気料金を例に、電気のエネルギーが何によって決まるか考える。 A 電流はエネルギーをもつ ・電気エネルギーについて理解する。 ・導線に電流が流れることによって発生する熱をジュール熱ということを知る。 B 単位時間あたりの電気エネルギー消費 ・単位時間あたりの電気エネルギーの量を電力ということを理解し、電力が電圧と電流の積で表されることを理解する。 C 電気器具のつけっぱなしに注意 ・電力量とジュールの法則がどのように表されるか理解する。 ・水熱量計を用いて、ジュールの法則を確かめる。 ・ニクロム線の長さとジュール熱の関係について考える。	1	146-147	知	◎	【知技】電力と電力量、ジュール熱について理解している。[発言分析・記述分析]	電力と電力量、ジュール熱について理解し、具体的に計算できる。電化製品に表示されているWの意味、電気料金表にあるkWhの意味とエネルギーJとの関係を、定量的に説明でき、計算などで扱うことができる。	ジュール熱の実験を通して、電気による発熱量が電圧と電流、時間の積に等しいことを確認し、電気が供給するエネルギーについて理解させる。電力(ワット)が電化製品の能力を表していることを理解させる。

19 電流がつくる磁場							
・中学校で学んだことを思い出し、電流がつくる磁場について考える。 A 磁石のまわりの空間 ・磁力や磁場、磁場の向きと磁力線について理解する。 B 電流は磁場をつくる ・直線電流や円形電流、ソレノイドを流れる電流がどのような磁場をつくるか理解する。 ・地磁気を例に、電流の流れる向きを考える。	1	148-149	思	◎	【思考】中学校での既習事項をもとに、電流を流した導線のまわりに起きる変化について考察し、表現している。[発言分析・行動観察]	中学校での既習事項や実験を通して、電流を流した導線のまわりに磁場ができることを根拠に基づいて説明できる。	磁石に力がはたらく空間を磁場ということに基づいて、電流を流した導線のまわりに置かれた方位磁針に力がはたらく事実から、磁場の存在を説明させる。
			知	◎	【知技】電流が流れる導線のまわりにできる磁場について定性的に理解している。[発言分析・記述分析]	電流が流れる導線のまわりにできる磁場について、その強さや向きを定性的に表現できる。	小さな方位磁針や鉄粉などにより、およその磁場のようすを観察させ、強さや向きについて説明させる。
20 発電機のしくみ							
・さまざまな発電方法の共通点について考える。 A コイルと磁石を使って電流を流す B 力学的エネルギーを電気エネルギーへ ・さまざまな発電方式において、発電機を回転させることで発電していることを理解する。 C モーターと発電機は表裏一体 ・電磁誘導の法則について理解する。 ・必要に応じ、レンツの法則について知る。 ・手回し発電機の手ごたえについて考え、予想してから確かめる。	1	150-151	知	◎	【知技】電磁誘導の法則を理解している。また、発電所では、発電機を回転させることで発電を行っていることを理解している。[発言分析・記述分析]	磁石とコイルを相対的に運動させると、起電力が発生することをそれぞれの向きも含めて説明できる。多くの発電所で利用されている発電機の発電原理を電磁誘導に基づいて説明できる。	コイルと磁石で実際に誘導電流が流れる実験を体験させ、それぞれの動かし方と誘導電流の向きについて調べさせる。モーターを外力で回転させても発電することも体験させ、発電所の仕組みについてインターネットなどで調べ、電磁誘導に基づいて説明・発表させる。
21 直流と交流							
・家庭用コンセントの電流が交流である理由を考える。 A 電池や発電機による電流 ・直流と交流について理解する。 ・東西で交流の周波数が異なる理由について調べる。 B 交流は電圧を変えやすい ・一次コイルと二次コイルの巻数と電圧の関係について理解する。 C 電気エネルギーを効率よく運ぶには ・ジュール熱によるエネルギーの損失を減らすために高電圧で送電をしていることを理解し、発電所でつくられた電気は変圧を経て家庭まで届いていることを知る。 ・直流の特性について考える。	1	152-153	知	◎	【知技】直流と交流の違いについて理解し、発電所で発電した交流を変圧して送電していることを理解している。[発言分析・記述分析]	直流と交流の違いを説明でき、コンセント、電池、AC アダプタ、USB からの給電などを、直流と交流の違いで区別できる。発電所で発電した交流を変圧して送電していることと、その理由を説明できる。	直流と交流の違いを実際にオシロスコープなどで見せて理解を深める。変圧器を使うと効率よく電圧を変換できること、発電所から消費地までつなぐ金属線は長いので、その抵抗によるジュール熱の発生が無視できないことを理解させ、送電線での電力損失を小さくするためにどうすべきか考えさせたり、インターネットで電力会社が工夫していることを調べたりして、説明させる。
22 電磁波							
・電磁波が身近なところでどのように利用されているか考える。 A 電気と磁気の波が空間を伝わる ・電磁波にはさまざまな種類があり、その性質に応じて利用されていることを理解する。 B 電磁波を分類する	1	154-155	知	◎	【知技】電磁波が周波数の違いによって分類され、それぞれの性質に合わせて身のまわりでさまざまな利用されていることを理解している。[発言分析・記述分析]	電磁波が周波数の違いによって分類され、それぞれの性質に合わせて身のまわりでさまざまな利用されていることを知っている。真空中を伝わる電磁波の速さが一定であること、このため周波数の違いを波長の違いとしても良いことを説明できる。身のまわりの電磁波の具体的な例	電波、赤外線、可視光線、紫外線、X 線などが全て電磁波の一種で、波長の違いに過ぎないことを確認する。教科書の表などで、電磁波の種類と波長や周波数の違いについて知る。どのような電磁波が身近で利用されているのか、具体的な活用についてインターネットなどで調べ、

・電磁波は波長によって分類され、さまざまに利用されていることを理解する。 ・電磁波の速さ、波長、周波数の関係を知る。 ・地図アプリを例に、電波の利用について考える。						を複数あげ、波長の順に整理できる。	発表させる。
章末 ・ 2 編 3 章で学習した内容を振り返り、整理する。 ・ 2 編 3 章について、「章末確認テスト」を使い、問題を通して理解を深める。	1	156-157	知	◎	【知技】2 編 3 章で学習した内容を理解している。[発言分析・記述分析]	2 編 3 章で学習した内容を理解している。	
			態	◎	【態度】2 編 3 章で学習した内容で理解が不十分な点について、自ら振り返って理解を深めている。[行動観察・発言分析]	2 編 3 章で学習した内容で理解が不十分な点について、自ら振り返って理解を深めている。	

2編 さまざまな物理現象とエネルギー 4章 エネルギーとその利用

教科書のページ	158-169	学習指導要領の項目	(2)ア(エ)	配当時間	6 時間	配当時期	2 月中旬～3 月中旬
---------	---------	-----------	---------	------	------	------	-------------

章の目標		・エネルギーとその利用について、物理学的な側面から理解する。 ・エネルギーとその利用について、問題を見いだし、科学的に考察し表現する。 ・エネルギーとその利用に関する事物・現象に主体的に関わり、科学的に探究しようとする態度を養う。
章の観点別 評価規準	知識・技能	さまざまなエネルギーの特性や利用、放射線の種類や性質、放射性物質の基本的な性質について理解している。
	思考・判断・表現	さまざまなエネルギーの特性や利用、放射線の種類や性質、放射性物質の基本的な性質について、問題を見いだし、科学的に考察し表現しているなど、科学的に探究している。
	主体的に学習に 取り組む態度	エネルギーとその利用に関する事物・現象に主体的に関わり、見通しをもったり振り返ったりするなど、科学的に探究しようとしている。

主な学習活動	時数	ページ	重点	記録	評価の観点と方法	十分満足できる生徒の評価例	努力を要する生徒への指導の手だての例
23 エネルギーの変換と保存							
・エネルギーの量について考える。 A さまざまなエネルギー ・エネルギーは「何をすることができるのか」を確認する。 ・エネルギーのさまざまな形を確認する。 B エネルギーの変換と保存 ・エネルギー保存の法則について理解する。 ・エネルギー保存の法則と省エネの関係について考える。	1	158-159	知	◎	【知技】 エネルギーがどのように形を変えるかを理解し、形を変えてもその総量は変わらないこと（エネルギー保存の法則）を理解している。 [発言分析・記述分析]	エネルギーがどのように形を変えるかを具体的な現象で説明できる。形を変えてもその総量は変わらないこと（エネルギー保存の法則）を説明できる。	エネルギーは他に何らかの変化をもたらす潜在的な能力を定量化したにすぎない。このため、エネルギーという実体があるわけでは無いことを踏まえ、現象として現れる変化に着目させる。もしもエネルギーの総量が一定に保たれないとするとどうなるか、例えば変化のたびに増加できるとするとどうなるかなど想像させてみる。
24 原子核のエネルギー							
・太陽のエネルギー起源について考える。 A 原子核の表し方 ・原子の構造、同位体、核エネルギーについて理解する。 B 放射線と核（原子力）エネルギーの発見 ・放射線には α 線、 β 線、 γ 線などがあることと、放射性崩壊と半減期について理解する。 C 原子力発電所のエネルギー源 ・原子力発電所では核分裂の連鎖反応を利用していることを理解する。 D 恒星のエネルギー源 ・核融合と核融合発電について理解する。 ・石炭とウランから得られるエネルギーを比較する。	1	160-161	知	◎	【知技】 原子核の表し方と同位体、放射線と半減期について理解している。また、原子力発電では、核分裂によってエネルギーが発生していることを理解している。[発言分析・記述分析]	原子核、同位体について核子を用いて説明できる。 α 線、 β 線、 γ 線などの放射線は、原子核の崩壊により放射されること、個々の原子核の崩壊のタイミングは予測できないが、大量の原子核が半数になる時間（半減期）は、核種によって決まっていることを説明でき、半減期を利用した簡単な計算ができる。原子力発電の原理的な仕組みを、核分裂と関係づけて説明できる。	原子核の基本的な構造について、中学校理科の学習を振り返るなどして復習する。放射線と原子核の崩壊について理解させ、半減期の定義を確認させる。さまざまな放射性物質の半減期について調べさせ、比較する。 インターネットなどで原子力発電の仕組みを調べ、発表・説明させる。
25 放射線の利用と安全性							
・東北地方太平洋沖地震の新聞記事をもとに、放射線量を科学的にとらえる。 A 放射線の性質と利用 ・放射線にはさまざまな種類があり、性質が異なること、性	1	162-163	知		【知技】 放射線の性質を理解し、放射線が身のまわりで利用されていることを理解している。また、放射線に関する単位と、人体へ与える影響について理解している。[発言分析・記述分析]	放射線の透過性や電離能力などの性質を説明できる。放射線が身のまわりに存在し、また利用されていることを知っている。また、放射線に関する単位と、人体へ与える影響について具体	放射線の性質を実験などを通して体験させる。 新聞、TV、インターネットなどに出てくる Sv や Bq で表された数値を、通常の生活における値と比較できるように、実際の放射線量などに

質に応じてさまざまに利用されることを理解する。 B 放射線の単位と影響 ・放射能と放射線の単位、放射線の人体への影響について理解する。 ・身のまわりの放射線量を調べたり、放射線源から距離をとったり物体で遮蔽したときに放射線量がどう変わるか確かめる。 ・新聞記事の放射線量について考える。						的な数値で理解し、Sv や Bq を具体的な数値で示した状況設定に対し、とるべき行動の判断ができる。	ついて測定し、自ら評価できるようにする。
			思	◎	【思考】放射線測定器で身のまわりの放射線を測定したり、放射線源と測定器の距離を変えながら放射線を測定したりすることで、放射線から身を守るためにどのようなことが有効か科学的に考察している。[発言分析・行動観察]	放射線測定器で身のまわりの放射線を測定したり、放射線源と測定器の距離を変えながら放射線を測定したりすることで、放射線から身を守るためにどのようなことが有効か科学的に説明できる。	放射線に関する基準や、身近な放射線量について調べ、行動判断の基準を認識させ、説明させる。
26 エネルギーの利用と課題							
・電気エネルギーがさまざまなところで利用されていることに気付くとともに、どのようなエネルギーに変換して利用しているか考える。 A 生命の営みとエネルギー ・生命のエネルギーの源が太陽からもたらされる光エネルギーであることを理解する。 B 人間生活とエネルギー ・自然界に存在するエネルギー資源には枯渇性エネルギーと再生可能エネルギーとがあることを知り、エネルギー資源をどのように活用していくべきか考える。 C 使いやすいエネルギーの形 ・電気エネルギーが幅広く使われていることを理解する。 ・さまざまな発電方式の仕組みや特徴などについて調べる。 D 持続可能な社会の実現に向けて ・持続可能な社会に向けて、どのような取り組みが行われているか理解する。 ・SDGs などについて調べ、持続可能な社会の実現について考える。 ・さまざまな発電方式の長所や短所を比較する。	2	164-167	知	◎	【知技】身のまわりではさまざまな形でエネルギーが使用されていることを理解し、持続可能な社会の実現へ向けて、エネルギーの利用においてさまざまな課題への取り組みが世界的に進められていることを理解している。[発言分析・記述分析]	身のまわりではさまざまな形でエネルギーが使用されていることを具体的に説明できる。持続可能な社会の実現へ向けて、エネルギーの利用における課題を理解し、世界的に進められている課題解決のための取り組みについて説明できる。	人類によるエネルギーが環境に及ぼしている影響をインターネットなどで調べ、根拠に基づき具体的・定量的に説明できることの重要性を理解させる。この課題解決は、全人類が協力しないと実現できない全世界的な課題であること、そのための取り組みの具体例を理解させる。
			態	◎	【態度】持続可能な社会の実現へ向けたエネルギー利用の取り組みに関して自ら調べるなどし、その結果について議論し、表現しようとしている。[発言分析・行動観察]	持続可能な社会の実現へ向けたエネルギー利用の取り組みに関して自ら調べるなどし、その結果について表現・議論すると共に、持続可能な未来社会の実現へ向けて自分たちがなすべき行動を実行できる。	観念的な理解にとどまらず、具体的でグローバルな行動が必要であることを理解させる。
チャレンジ問題 ・「チャレンジ問題」を使い、教科書で学習した内容への理解を深める。	1	170-173					

2 編 さまざまな物理現象とエネルギー 終章 物理学が拓く世界

教科書のページ	203-②	学習指導要領の項目	(2)ア(オ)	配当時間	1 時間	配当時期	3 月中旬～3 月下旬
---------	-------	-----------	---------	------	------	------	-------------

章の目標		・「物理基礎」で学んだ事柄が、日常生活や社会を支えている科学技術と結びついていることを理解する。
章の観点別	知識・技能	「物理基礎」で学んだ事柄が、日常生活や社会を支えている科学技術と結びついていることを理解している。
	思考・判断・表現	
評価規準	主体的に学習に取り組む態度	・「物理基礎」で学んだ事柄をもとに、社会や自分の未来について、主体的に考えたり、調べようとしたりしている。

主な学習活動	時数	ページ	重点	記録	評価の観点と方法	十分満足できる生徒の評価例	努力を要する生徒への指導の手だての例
終章 物理学が拓く世界							
これからの私たちの世界と物理学 ・科学技術の恩恵と、科学技術に伴うさまざまな問題、SDGs や society5.0 について知り、これからの私たちの世界と物理学とのかかわりについて考える。 ・日常生活のなかで物理学がどのように関わっているか、身近な科学技術を例に理解するとともに、物理学が拓く未来の世界に興味・関心をもつ。 物理とかかわる人々 ・物理学とかかわる人々、職業について知り、これからの自分や未来について考える。	1	203-②	知		【知技】日常生活や社会と物理学がどのように関わっているか、身近な科学技術を例に理解している。[発言分析・記述分析]	これまで学習した知識を活用して、家電製品などの原理を説明できる。日常生活や社会と物理学が深く関わっていることを説明できる。科学・技術は身近にたくさん活用されていることを例に理解している。	ノイズキャンセリングイヤホンやトースター、IH 調理器の原理などの説明を促してみる。分からなければ、教科書で復習したりインターネットで調べたりして理解し、人に説明させる。
			態	◎	【態度】「物理基礎」で学んだ事柄と関連付けながら、社会や自分の未来について、主体的に考えたり、調べようとしたりしている。[行動観察・発言分析]	「物理基礎」で学んだ事柄と関連付けながら、社会や自分の未来について、深く知りたいと主体的に考えたり、調べたりして、自分の考えとして整理・発表できている。	もしも今ある具体的な何か(例えばスマートフォン)がなかったら、どんな世活になるか想像させ、現在の生活が過去の科学・技術の発展の上に成立していることを理解させる。未来に向かっては、科学・技術を発展させたり、適正な活用のできる市民となったりすることの必要性について話し合いをさせる。