

# 物 理

- 1 運動の表し方
- 2 力
- 3 運動の法則
- 4 仕事とエネルギー
- 5 熱とエネルギー

\* 評価に当たっての評価規準を示す2種類の印を と に設定する。  
下記はその詳細である。

印の付いた評価規準：評価規準に照らして単元の総括の資料とする。  
印の付いた評価規準：評価規準に照らして適切な働きかけや指導の手だてを行うことを特に重視したもので、単元の総括の資料とはしない。

なお、表中の数字は「学習活動における具体的評価規準」の番号に対応している。

# 1 運動の表し方

## 1 単元の目標

日常に起こる物体の運動や様々なエネルギーの現象を観察，実験などを通して探究し，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。

## 2 単元の評価規準

	関心・意欲・態度	思考・判断	観察・実験の技能・表現	知識・理解
単元 の 評 価 規 準	<ul style="list-style-type: none"> <li>・日常見られる様々な運動に関心をもち，意欲的に探究しようとする。</li> <li>・運動の表し方，放物運動などに関心をもち，意欲的に観察し，科学的に探究しようとする。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・直線運動等の観察や実験などを通して，運動の表し方や性質などについて考察する。</li> <li>・落下運動に関する観察，実験を行い，その結果を実証的，論理的に考察する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・日常に見られる運動を観察し，その結果から自らの考えを的確に表現する。</li> <li>・記録タイマー，ばねはかりなどの実験器具の操作を習得する。</li> <li>・運動の表し方や落下運動などに関する観察，実験の技能を修得する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・観察，実験などを通して，等速直線運動や等加速度直線運動などに関する基本的な概念や公式を理解し，知識を身に付けている。</li> <li>・観察，実験などを通して，放物運動についての基本的な概念や法則について理解し，知識を身に付けている。</li> </ul>
学 習 活 動 に お け る 具 体 の 評 価 規 準	<p>日常生活の中の運動の具体例を多くあげる。 【生徒記録用紙】</p> <p>加速度の実験に主体的に取り組む。 【行動観察】</p> <p>重力加速度 <math>g</math> の測定の実験に主体的に取り組む。 【行動観察】</p> <p>水平投射の実験に主体的に取り組む。 【行動観察】</p> <p>日常観察される運動を力学の視点から探究する。</p>	<p>基準の違いより，観測される運動がどのように異なるかを考察する。 【小テスト】</p> <p>加速度，等加速度運動と <math>v-t</math> 図の関係を考察する。 【ワークシート】</p> <p>落下運動の式を導く。 【ワークシート】</p> <p>水平方向は等速直線運動，鉛直方向は落下運動であることを考察する。 【ワークシート】</p> <p>様々な運動について，速度・加速度および等速直線運動・等加速度</p>	<p>記録タイマーのテープから速さ・加速度を求める。 【実験レポート】</p> <p>落下運動の式や，<math>v-t</math> グラフの意味を理解し，計算・グラフ化する。 【実験レポート】</p> <p>水平投射のデータをグラフ化する。 【実験レポート】</p> <p>実験データをもとに，計算・グラフ化する。 【定期テスト】</p>	<p>平均の速さと瞬間の速さの違いをグラフを用いて説明する。 【ワークシート】</p> <p>具体的な例について相対速度を求める。 【ワークシート】</p> <p>等加速度運動の3つの式を用いて運動を予測する。 【小テスト】</p> <p>落下運動を式を用いて予測する。 【小テスト】</p> <p>水平・鉛直方向それぞれの運動を具体的に解析する。 【小テスト】</p>

【定期テスト】	運動の視点から具体的に解析する。 【定期テスト】	運動を表す物理量とそれらの間の関係式および具体的な運動の解析方法を把握する。 【定期テスト】
---------	-----------------------------	---

### 3 指導と評価の計画

単元「運動の表し方」の評価計画表（8時間＋定期テスト）

時間	学習内容	ねらい	単元の評価基準との関連				評価方法等
			関心 意欲 態度	思考 ・ 判断	技能 ・ 表現	知識 ・ 理解	
1	直線運動の速度 ・等速直線運動 ・平均の速さ  ・瞬間の速さ ・速度	・平均の速さから入り，等速直線運動について $v-t$ 図， $x-y$ 図とそのグラフがもつ性質を把握させる。 ・瞬間の速さは極めて短い時間の平均の速さであることを理解させ，極限移行の考え方の一端を示す。					行動観察，生徒記録用紙 ワークシート
2	・相対速度	・運動は基準に対して相対的に観測され表されることを理解させる。					ワークシート  ワークシート
3	直線運動の加速度 ・加速度 ・等加速度直線運動	・直線運動における加速度の定義を理解させる。 ・加速度の正，負について理解させる。 ・等加速度直線運動における3つの式を理解させ，その活用に慣れさせる。					ワークシート  小テスト
4	実験「歩くときの運動の様子を調べよう」	・交流用記録タイマーによるテープの打点処理の意味を理解し，人が歩くときの速さと加速度を調べる。					行動観察  実験レポート
5	落体の運動 ・自由落下 ・鉛直投射	・重力のみを受けた物体の運動は，加速度 $g$ の等加速度運動であることに気付かせる。自由落下，鉛直投射における式を理解させ，その運用に慣れさせる。					ワークシート  小テスト
6	実験「重力加速度 $g$ の測定」	・重力加速度 $g$ を実験により測定する。					行動観察  実験レポート
7	・水平投射	・放物運動は水平方向の等速直線運動と鉛直方向の等加速度運動に分解して扱えることを理解させる。					ワークシート  小テスト
8	実験「水平に投げ出された物体の運動」	・水平に投げ出された物体がどんな運動をするのか調べる。					行動観察  実験レポート

定期テスト	・単元の復習	・単元「運動の表し方」の復習をペーパーテストで行う。					定期テスト 定期テスト 定期テスト 定期テスト
-------	--------	----------------------------	--	--	--	--	----------------------------------

#### 4 授業展開案

時間配当	8時間+定期テスト	本時の位置	8時間のうちの6時間目
本時の主題	実験「重力加速度 $g$ の測定」		
本時の目標	重力加速度を実験により測定する。 重力加速度 $g$ の測定に意欲的に取り組むことができる。【関心・意欲・態度】 落下運動の式や、 $v-t$ グラフの意味を理解し、計算・グラフ化できる。【技能・表現】		
事前指導	前時まで、等加速度運動・落下運動について学習している。		

本時の展開					
過程	学習項目	教師の働きかけ	学習活動	評価の観点	指導上の留意点
導入 5分	本時の目標の提示	・等加速度運動の公式を発問する。	・質問に答える。	・前時までの学習の復習ができています。	・口頭で答える他、必要に応じて、公式を書かせる。

展開 40分	重力加速度 $g$ の測定実験	・実験の目的、方法、注意事項を説明する。	・説明を聞き、不明な点を質問する。	・注意深く聞き、不明な点を残さない。	・安全に実験を行うための注意点を説明する。
		・実験方法が的確であるか、グループ毎に確認し、具体的に指示・注意する。	・落下運動における落下距離と速さを測定する。	重力加速度 $g$ の測定の実験に主体的に取り組む。	・実験方法の問題点を具体的に指摘する。 ・危険な方法、態度があれば、その場で注意する。
		・式の使い方、計算方法を具体的に説明する。	・等加速度運動の公式より、重力加速度 $g$ の値を計算で求める。	・正しい計算処理をする。	・誤った式を用いて計算していないか確認する。
		・グラフの書き方、注意点を説明する。	・落下距離 $y$ と速さ $v$ の2乗の関係をグラフ化し、それらが比例しているか確認する。	落下運動の式や、 $v-t$ グラフの意味を理解し、計算・グラフ化する。	・近似曲線を的確に作成できているか確認する。
		・後片付けの注意点を説明する。	・実験器具等を片付ける。	・協力し合い、主体的に後片付けする。	・協力できていない場合は具体的に指示する。
まとめ 5分	本時のまとめと次時への導入	・実験の結果をもとに考察をさせる。 ・次時の予告をする。	・実験について考察し、実験レポートに記入する。 ・次時の内容を確認する。	・結果を的確に考察し、レポートに記入する。	・誤差が大きい場合、考えられる原因を具体的に考察させる。

## 2 力

### 1 単元の見目標

日常起こる物体の運動や様々な力の働きについて観察，実験などを通して探究し，それらの基本的な概念や法則を理解させ，力の性質についての基礎的な見方や考え方を身に付けさせる。

### 2 単元の評価規準

	関心・意欲・態度	思考・判断	観察・実験の技能・表現	知識・理解
単元の評価規準	力の働きや性質に関心をもち，これらの概念を用いて，意欲的に運動を探究しようとする。	様々な力に関する観察や実験などを通して，力の働きや性質について考察する。	ばねはかりなどの実験器具の操作を習得する。力の働きについての観察，実験などを行い，そこから得られた結果を的確に表現する。	観察，実験などを通して，力のつり合い，力の合成・分解，摩擦力，弾性力などに関する基本的な概念や公式を理解し，知識を身に付けている。
学習活動における具体的評価規準	身の回りで働く力を，整理し，分類しようとする。 【行動観察】  身の回りに存在する抵抗力をあげ，その影響について探究しようとする。 【行動観察】	おもりの重さとばねの伸びからばねの性質について考察する。 【行動観察】 力を及ぼす，受ける物体を明確にした作用線の記入を考える。 【行動観察】 作用・反作用の関係を実験，体験を通して考察する。 【行動観察】 実験を通して，静止摩擦力，運動摩擦力の大きさについて，考察する。 【実験レポート】  大きさをもつ剛体についての力のつり合いの条件を考える。 【行動観察】 力のモーメントを的確に導出する。 【行動観察】  実験を通して，重心を考慮した物体の回転について考察する。 【ワークシート】	ばねの長さから伸びを読みとり，結果を表やグラフに表現する。 【行動観察】  実験中に，静止摩擦力，運動摩擦力の大きさを正しく読みとることができる。 【実験レポート】  様々な物体の重心を見つけ，重心の性質を表現することができる。 【行動観察】	質量と重さの違いを単位を含めて理解している。 【行動観察】  力を受ける物体を明確にし，つり合いや力の合成，分解について理解する。 【ワークシート】 つり合いや作用，反作用を正しく考え，静止摩擦力を理解する。 【行動観察】  斜面における力の分解，つり合い，摩擦力を正しく理解している。 【ワークシート】 終端速度や浮力について，空気抵抗，圧力を通して理解している。 【行動観察】  剛体の力のつり合い条件を適用する。 【ワークシート】

### 3 指導の評価と計画

時間	学習内容	ねらい	単元の評価規準との関連				評価方法等
			関心 意欲 態度	思考 ・ 判断	技能 ・ 表現	知識 ・ 理解	
1	物体に働く力  重さと質量  フックの法則	力の種類を明確に分類する（接触力・遠隔力，引力・反発力）。重さ（重力）と質量を区別して理解する。 実験からばねの性質について考察する。					行動観察（発問）  行動観察（発問）  行動観察 （発問・演示実験）
2	力の表し方  力のつり合い  力の合成・分解	力を及ぼす物体，受ける物体を明確にし，作用線の記入法を考える。 作用線の作図を通して，物体のつり合いを理解する。 作図を通して，力の合成，分解を理解する。					行動観察（発問）    ワークシート
3	作用と反作用  静止摩擦力	力を及ぼす物体，受ける物体を明確にし，作用と反作用の法則について考察する。 静止摩擦力とつり合いの関係を理解する。					行動観察（発問）  行動観察（発問）
4	摩擦力の種類	実験を通して，静止摩擦力・運動摩擦力の大きさについて考察する。					実験レポート
5	斜面上の摩擦力  抵抗力	斜面上の力の分解から，摩擦力を求める。  生活における様々な抵抗力を考える。					ワークシート  行動観察（発問）
6	水圧と浮力  回転の効果	圧力を通して浮力を理解する。 剛体のつり合いにおける回転の効果を考える。					行動観察（発問）  行動観察（発問）
7	力のモーメント	力のモーメントを的確に導出する。 剛体に働く力のつり合い条件を考える。					行動観察（発問）
8	剛体に働く力のつり合い	剛体に働く力のつり合い条件を，問題の中で適用する。					ワークシート
9	重心 物体自身の回転運動	重心の位置を探す。 重心を考慮した物体の動きを考える。					行動観察（実験） ワークシート

#### 4 授業展開案

配当時間	9時間	本時の位置	9時間のうちの9時間目		
本時の主題	重心の求め方を実験から理解し，重心と回転について考える。				
本時の目標	棒や板の重心の位置を，実験で探することができる。【技能・表現】 重心の位置を利用した，物体の回転について考えることができる。【思考・判断】				
事前指導	前時までには力のモーメント，剛体のつり合い条件は学習している。				
本時の展開					
過程	学習項目	教師の働きかけ	学習活動	評価の観点等	指導上の留意点
導入 5分	剛体のつり合いの復習	物体自身の回転を意識させる。	前回のワークシート（問題）を確認する。		これまでは重心を求めず考えてきたことを指摘知る。
展開 20分	1次元の重心  2次元の重心	バット等の重心を手でもって探して見せる。 ベニヤ板と糸と画鋲を配り，重心を探そう指示する。	各グループで1mものさしの重心を探す。  糸でつるし，その作用線を引き，別点からつるした作用線の交点が重心として求める。	各自が体験して取り組んでいるか。 【技能・表現】（行動観察） 糸でつるした時の作用線を，ベニヤ板に記しながら作業ができているか。 【技能・表現】（行動観察）	バット等の回転と手が受ける摩擦を感じながら体験させる。 必要なグループには，糸や画鋲を余分に配る。
展開 15分	重心と物体の回転  重心の位置と荷重	物体を不安定な状態で床に置いた場合，どちらに倒れるか考えさせる。 御神輿と大名籠と庶民籠の比較させる。	実際の自分のベニヤ板で考える。  坂道で担ぐ場合，上下どちらの人の荷重が大きいか考える。	絵を描いて，重心がどのように移動するかを考えられるか。 【思考判断】（ワークシート）	物体におもりをつけて，重心を変えて，同様の実験を繰り返させる。  物体が回転する作用が荷重となっていることを考えさせる。
整理 10分	学習内容の整理	重心に関わる本時の内容を確認させる。	ワークシートに記入し，整理をさせる。		学習における不明な点も正直に答えさせる。

5 実践例(ワークシート)

「重心と回転」

平成 年 月 日( )

年 組 番 氏名

(1) バットの重心の位置の探し方について、「回転」を用いて説明せよ。

(2) ベニヤ板の重心の位置の探し方について、「回転」を用いて説明せよ。

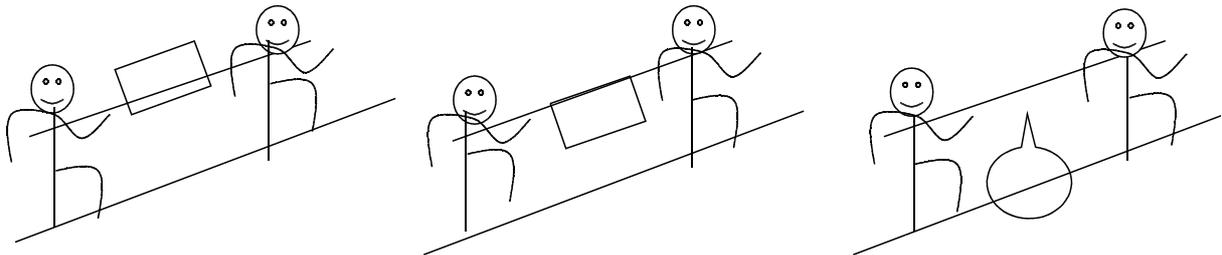
体験しながら、  
正確に重心を探す  
ことができるか。  
【技能・表現】

(3) A.御神輿, B.大名籠, C.庶民籠が坂道を登る場合を考える。

A.御神輿

B.大名籠

C.庶民籠



担いでいる棒の中心に「 」をつけよ。  
A~Cの重心と思われる位置に「 」をつけよ。  
上下どちらの人に大きな荷重がかかるか。

重心の位置に着目しながら、物  
体の回転を考えることができるか。  
【思考・判断】

(4) 学習内容の整理

物体の重心で支えると、物体自身の回転は( おこる , おこらない )  
物体の重心以外で支えると、物体自身の回転は( おこる , おこらない )  
物体を重心以外の点で支えると、  
物体の重心が( 下がる , 上がる )向きに回転しようとする。  
現在の学習における、理解できなかった事を整理して述べよ。

(5) 反省・感想

個々の学習の定着について評価し、今後の復習等指導に活かせるようにする。

### 3 運動の法則

#### 1 単元の目標

慣性の法則では物体にはたらく力の合力が0であるとき，物体は等速直線運動をすることを理解させる。運動方程式では物体は力を受けると加速し，生じる加速度の大きさは質量に反比例し，力の大きさに比例することを実験を基にして理解させる。また1Nがどのように定義されたかを理解させる。物体は落下するとき加速度（重力加速度）を生じることから，運動方程式により，重力という力が働いていることが分かること，および重力の大きさすなわち重さが  $mg$  [N] であることを理解させる。力を及ぼし合う2物体を題材にして，運動方程式の立て方を習得させる。

#### 2 単元の評価規準

	関心・意欲・態度	思考・判断	観察・実験の技能・表現	知識・理解
単元の評価規準	・運動の3法則，質量と重さの違いなどに関心をもち，意欲的に観察し，運動と力の関係について科学的に探究しようとする。	・運動の法則に関する観察，実験を行い，その結果を実証的，論理的に考え，運動の法則が成り立つことを科学的に判断する。	・運動の法則などに関する観察，実験の技能を習得する。 ・運動の法則を科学的に探究するため観察，実験を行い，そこから得られた結果を的確に表現する。	・観察，実験などを通して，運動の3法則，質量と重さの違いについての基本的概念や法則について理解し，知識を身に付けている。
学習活動における評価規準	日常見られる様々な運動に関心をもち，運動と力の関係について意欲的に探究しようとする。 【行動観察】 【生徒ノート】 運動の表し方，力の働きや性質に関心をもち，これらの概念を用いて，意欲的に運動を探究しようとする。 【行動観察】 【実験レポート】	実験を通して得た加速度と力と質量の関係を表す数式を考える。 【行動観察】 【ワークシート】 斜面や摩擦力がある場合の運動方程式を考察する。 【生徒ノート】 身近な例を考えながら，重さと質量の違いを考える。 【行動観察】 【生徒ノート】 物体が2つになった場合の運動方程式の立て方を考察する。 【行動観察】 【生徒ノート】	記録タイマーなどの実験道具の操作を習得している。表やグラフを有効に利用して運動を表し，そこから得られた結果を的確に表現できる。 【実験レポート】	観察，実験などを通して得た運動の法則を，運動方程式として理解している。 【ワークシート】 物体にはたらく力や加速度を求められる。 【小テスト】 それぞれの物体に注目して力を見つけ，運動方程式を立てられる。 【小テスト】

### 3 指導と評価の計画

時間	学習内容	ねらい	単元の評価規準との関連				評価方法等
			関 心 意 欲 態 度	思 考 ・ 判 断	技 能 ・ 表 現	知 識 ・ 理 解	
1	A 慣性の法則	・物体に働く力の合力が0であるとき，物体は静止し続けるか，等速直線運動をすることを理解させる。					行動観察 生徒ノート
2 3	B 運動の法則	・物体は力を受けると加速し，生じる加速度の大きさは力の大きさに比例し，質量に反比例することを実験を通して考察させる。					行動観察 実験レポート 実験レポート
4	C 運動方程式	・運動の法則の式の比例定数を1とおいて，運動方程式が得られること。またこのとき，力の絶対単位であるN（ニュートン）が定義されていることを理解させる。					行動観察 ワークシート ワークシート
5	D 運動方程式の応用	・斜面上での運動や摩擦力を含めた運動で，運動方程式を使い加速度や力を求めさせる。					生徒ノート 小テスト
6	E 重さと質量	・物体は落下するとき加速度を生じることから，重力がはたらいていることがわかる。運動の法則から重力の理解を深めさせる。					行動観察 生徒ノート
7 8	F 力を及ぼしあう2物体の運動	・力を及ぼしあう2物体の各物体について運動方程式を立て，加速度や及ぼしあう力を求めることができるようにする。					行動観察 生徒ノート 小テスト

#### 4 授業展開案

時間配当	8時間	本時の位置	2時間目		
本時の主題	物体に生じる加速度の大きさと力は比例の関係になることを理解する。				
本時の目標	<ul style="list-style-type: none"> <li>・運動の表し方，力の働きや性質に関心を持ち，これらの概念を用いて，意欲的に運動を探究しようとする。【関心・意欲・態度】</li> <li>・記録タイマーなどの実験道具の操作を習得している。表やグラフを有効に利用して運動を表し，そこから得られた結果を的確に表現できる。【技能・表現】</li> </ul>				
事前指導	前時までに慣性の法則を学んでいる。				
本時の展開					
過程	学習項目	教師の働きかけ	学習活動	評価の観点	指導上の留意点
導入 5分	前時の復習 本時の内容	慣性の法則について質問する。 力の合力が0でないときを考えさせる。	質問について考え，答える。 実験の目的を理解する。	慣性の法則を答えることができる。 加速度という概念が答えられるか。	本時の実験の目的をしっかりと理解させる。
展開 40分	実験の説明 実験 考察	実験書をもとに実験内容を説明する。  本時の実験から得られる結論をまとめさせる。	実験の操作，手順を把握する。  同じ質量の台車にし，引く力を変えて位置を測定し，変位，速度を計算し，表にまとめる。  グラフから加速度を求める。 加速度と引く力の関係をグラフにする。 結果から考察をする。	加速度を実験で求めるにはどうするか答えられる。 運動の表し方，力の働きや性質に関心を持ち，これらの概念を用いて，意欲的に運動を探究しようとする。 【関心・意欲・態度】 (行動観察) (実験レポート) 記録タイマーなどの実験道具の操作を習得している。 【技能・表現】 (実験レポート) 表やグラフを有効に利用して運動を表し，そこから得られた結果を的確に表現できる。 【技能・表現】 (実験レポート)	2時間連続の実験であることを生徒にも意識させる。 台車を机から落とさないように注意する。  グラフから加速度を求めさせる。(数値からではない)
まとめ 5分	次時の予告	次の実験の内容を説明する。	今回と次回の実験の連続性を把握する。		次の実験では引く力を一定にし，台車の質量を変える。

## 4 仕事とエネルギー

### 1 単元の目標

- (1) 物理で定義される仕事を，力の大きさ×力の向きの変異としてよく理解させる。
- (2) 仕事をする能力であるという観点でエネルギーを理解させる。
- (3) 仕事とエネルギーの関係を，正の仕事，負の仕事，仕事をするのかされるのかのエネルギーの授受を通して理解させる。
- (4) 重力による位置エネルギー，弾性力による位置エネルギーを仕事と絡めて求めることで，位置エネルギーの概念を理解させる。
- (5) 力学的エネルギーが保存する場合としない場合の違いを把握させ，力学的エネルギー保存の法則を正確に理解させる。

### 2 単元の評価規準

	関心・意欲・態度	思考・判断	観察・実験の技能・表現	知識・理解
単元の評価規準	<p>・仕事，エネルギー及びそれらの関連に関心を持ち，意欲的にそれらを探ろうとする。</p> <p>・エネルギーの種類，変換，その総量に関心を持ち，意欲的にそれらを探ろうとする。</p>	<p>・仕事・仕事の原理，仕事率・エネルギーに関して，観察，実験を行い，仕事とエネルギーの関係を科学的に考察する。</p> <p>・物体の運動エネルギーと位置エネルギーが相互に変換すること及びそれらの和が一定に保たれることを見出す。</p>	<p>・運動エネルギーや位置エネルギー，力学的エネルギー保存則を調べる観察，実験を行い，摩擦を考慮したり，準静的に実験を行う技能を習得する。</p> <p>・仕事，エネルギーに関する観察，実験を行い，そこから得られた結果を的確に判断する。</p>	<p>・仕事，仕事の原理，仕事率，エネルギーという基本的な概念を理解し，知識を身に付ける。</p> <p>・エネルギーは物体に対する仕事量で測られることを理解し，知識を身につけている。</p> <p>・一定の条件の下で力学的エネルギーが保存されていることを理解し，知識を身に付けている。</p>
学習活動における具体的な評価規準	<p>物理で取り扱う仕事に興味をもち，身のまわりの物体の移動に関して仕事の計算をしようとする。</p> <p>【行動観察】 【ワークシート】</p> <p>仕事をする能力に注目して，位置エネルギーを持つ現象を意欲的に探究しようとする。</p>	<p>てこや滑車の動きから力と移動距離の関係に着目し，仕事の量的関係を考察する。</p> <p>【ワークシート】 運動の方向の力のみが仕事の値に関与することを見抜く。</p> <p>【ワークシート】 運動エネルギーと仕事の実験から，仕事をする能力とエネルギーの関係について考察する。</p> <p>【実験レポート】 運動エネルギーの定義から，仕事の正・負とエネルギーの増・減について考察する。</p> <p>【ワークシート】 一定でない力による仕</p>	<p>人の仕事率測定実験の様子を観察し，仕事率の大小を判断することができる。</p> <p>【行動観察】</p> <p>運動エネルギーと仕事の実験データから，速度の二乗と仕事量との関係を正確にグラフ化できる。</p> <p>【行動観察】</p>	<p>一つ一つの力に注目して，仕事 demands ことを理解し，実際に計算できる。</p> <p>【ワークシート】 運動エネルギーの変化量が全仕事量で求められることを理解している。</p> <p>【ワークシート】 【小テスト】 保存力の概念を理解している。</p>

<p>【行動観察】</p>	<p>事をF - Xグラフを利用して求める。 【ワークシート】</p>	<p>【実験レポート】</p>	<p>【ワークシート】 位置エネルギーの基準のとり方，計算方法を理解している。 【小テスト】</p>
<p>力学的エネルギー保存の実験から，エネルギーの変換の量的関連を探究しようとする。 【行動観察】 【実験レポート】 運動エネルギー，重力・弾性力による位置エネルギーをふくむ現象を意欲的に探究しようとする。 【行動観察】 【ワークシート】 身の回りの現象で，力学的エネルギーが保存しない例を見出そうとする。 【行動観察】</p>	<p>保存力以外の力が仕事をしないときの，運動エネルギーと位置エネルギーの関係を考察する。 【ワークシート】</p> <p><sup>21</sup> 摩擦力のした仕事を負であることと，力学的エネルギーの関係について考察する。 【ワークシート】</p>	<p>力学的エネルギー保存の法則の実験（実験書9）を通して，データを読み取り，正しく評価する技能を身に付けている。 【実験レポート】</p>	<p>力学的エネルギー保存の法則を理解している。 【ワークシート】</p> <p>さまざまなパターンの運動が力学的エネルギーの保存の適応で分析できることを理解する。 【小テスト】</p> <p><sup>22</sup> 保存力以外のした仕事で力学的エネルギーが変化することを理解している。 【ワークシート】</p>

### 3 指導と評価の計画

時間	学習内容	ねらい	単元の評価規準との関連				評価方法等
			関心 意欲 関心	思考 ・ 判断	技能 ・ 表現	知識 ・ 理解	
1	仕事 ・仕事の原理 ・仕事の計算	・物理で取り扱う仕事の定義を理解する。 ・仕事の原理を仕事の定義と関連づけて理解する。					行動観察， ワークシート ワークシート
2	・移動方向と仕事の関連 ・仕事率	・仕事を力の大きさ×力の向きの変位であることを理解する。 ・仕事率の定義を現実に関連付けて理解する。					ワークシート 小テスト 行動観察
3	運動エネルギー ・運動エネルギーの定義	・動いている物体が仕事をすることから，運動エネルギーを理解する。					行動観察， 実験レポート 実験レポート
4	・運動エネルギーと仕事の関係	・運動エネルギーの定義から，物体がした仕事，された仕事とエネルギーの減増の関係を理解する。					ワークシート  ワークシート， 小テスト
5	位置エネルギー ・重力による位置エネルギー	・重力による位置エネルギーが基準面からの高さをもとにして $mgh$ と表されることを理解する。					行動観察，  ワークシート
6	・弾性力による位置エネルギー	・弾性力がする仕事を求める方法を理解し，弾性力による位置エネルギーが $1/2kx^2$ とあらわされることを理解する。					ワークシート  小テスト
7	力学的エネルギー ・力学的エネルギー保存の法則	・保存力以外の力による仕事が0のとき，力学的エネルギーが保存することを理解する。					ワークシート  ワークシート
8	(実験) 力学的エネルギー保存の法則	・滑らかな斜面を滑り降りる物体，振りこの運動の力学的エネルギーについて調べ，保存則が成り立つことを確認する。					実験レポート  行動観察， 実験レポート
9	・力学的エネルギー保存のまとめ	・縦置きばねを題材にして，運動エネルギー，弾性力，重力による位置エネルギーを総合的に扱えるようにする。					行動観察， ワークシート 小テスト
10	エネルギーの保存 ・摩擦力が働くときの力学的エネルギー	・保存力以外の力が仕事をすると，その仕事の量だけ力学的エネルギーが変化することを理解する。		21		22	行動観察 21 ワークシート 22 ワークシート

#### 4 授業の展開案

時間配当	10時間	本時の位置	10時間のうちの4時間目		
本時の主題	運動エネルギーと仕事の関係				
本時の目標	運動エネルギーの定義から，仕事の正・負とエネルギーの増・減について考察する。【思考・判断】 運動エネルギーの変化量が全仕事量で求められることを理解する。【知識・理解】				
事前指導	前時までに仕事，運動エネルギーについて学習している。				
本時の展開					
過程	学習項目	教師の働きかけ	学習活動	評価の観点	指導上の留意点
導入 5分	前時の確認と本時目標提示	・前時名学習内容を授業プリントを開かせて確認させる。 ・本時の授業プリント・ワークシートを配布する。	・説明を聞く。		
展開 35分	仕事を加えることで運動エネルギーが増加することの確認	・運動方程式・当加速度運動の公式 ・仕事の定義の確認をする。	・授業プリントに書き込む。		・公式の確認に終わらない。
		・ワークシートで理論的に説明をさせる。	・ワークシートで確認する。	運動エネルギーの定義から，仕事の正・負とエネルギーの増・減について考察する。【思考・判断】 (ワークシート)	・式変形の中に，物理法則の確認を織り込ませる。
		・いくつかの力によって仕事をされる場合について確認させる。	・ワークシートで確認する。		・適宜，誘導を加えて，仕事の計算の復習も意識させる。
		・運動エネルギーと仕事の関係についてまとめる。	・授業プリントに記入，整理する。		・言葉による表現に力を入れる。 ・仕事の正負とエネルギーの変化に注意する。
		・小テストを配布する。	・小テストに取り組む。	運動エネルギーの変化量が全仕事量で求められることを理解する。 【知識・理解】 (小テスト，ワークシート)	・本時の内容を強調する。
整理 10分	本時の確認	・小テストの解説をする。 ・具体例の紹介をする。	・小テストの見直しをする。 ・授業プリント確認欄に記入する。		・吹き矢，ライフルなどの例を織り交ぜながら，仕事と運動エネルギーの関係を意識付ける。

## 5 熱とエネルギー

### 1 単元の目標

熱の移動と温度の関係，原子および分子の熱運動と内部エネルギーや絶対温度の関係，仕事と熱の変換性などエネルギーの立場から熱現象を理解し，熱現象におけるエネルギー保存則を理解させる。さらに，様々なエネルギーの変換と保存を総括的に扱い，熱現象に伴う不可逆性を理解させる。

### 2 単元の評価規準

	関心・意欲・態度	思考・判断	観察・実験の技能・表現	知識・理解
単元の評価規準	<p>・温度と熱の関係に関心をもち，意欲的にそれらを探究しようとする。</p>	<p>・熱に関する観察や実験を行い，温度と熱の本性を実証的，総合的に考察する。</p>	<p>・熱現象の基本的な性質を調べる観察や実験を行い，温度の測定方法や外部と断熱する方法などの技能を習得する。</p> <p>・熱に関する観察や実験を行い，そこから得られた結果を的確に表現する。</p>	<p>・熱，比熱，熱容量，熱量の保存，内部エネルギーを理解し，知識を身に付けている。</p>
学習活動に おける 具体の 評価 規準	<p>熱の移動と温度変化の関係について，身のまわりの様々な例と関連づけて探究しようとする。 【行動観察】</p> <p>水熱量計の実験を行い，比熱，温度変化と熱の移動の関係について意欲的に探究しようとする。 【行動観察】 【実験レポート】</p> <p>自然界や身のまわりの様々なエネルギー現象の保存性について意欲的に探究しようとする。 【行動観察】</p> <p>身のまわりの様々な熱現象の不可逆性と熱力学第二法則について意欲的に探究しようとする。 【行動観察】</p>	<p>断熱容器を用いた実験を例に，熱量保存の法則を論理的に考察する。 【行動観察】</p> <p>摩擦熱の発生やジュールの実験から，熱がエネルギーの一形態であることを考察する。 【行動観察】 【ワークシート】</p> <p>物質の三態における原子，分子の熱運動の特徴から，温度の物理的な見方や熱の本性を論理的に考察する。【行動観察】</p> <p>気体分子の熱運動的な見方と，気体の状態変化のエネルギー的側面から，実験結果を考察する。 【行動観察】 【ワークシート】</p>	<p>水熱量計の実験を通して，温度の測定方法や外部と断熱する方法など，実験の基本的操作を習得している。 【行動観察】 【実験レポート】</p> <p>気体分子運動用水銀管の樹脂粒子の動きの観察から，分子の熱運動の特徴を表現する。 【行動観察】 【ワークシート】</p>	<p>熱の移動と温度変化の関係を，比熱と熱容量の定義によって理解している。 【ワークシート】</p> <p>熱量保存の法則の適用によって，比熱や温度の導出法を理解している。 【ワークシート】</p> <p>絶対温度とセルシウス温度の関係，温度と原子，分子の熱運動の関係を理解している。 【ワークシート】</p> <p>熱力学第一法則が，熱や仕事を含めてエネルギーの保存則を一般化したものであることを理解する。【行動観察】</p> <p>熱機関の性質と熱効率の考え方を理解している。 【ワークシート】</p>

	身のまわりの様々なエネルギーの変換において，不可逆性と熱力学第二法則の適用を考察する。 【行動観察】	
--	---	--

### 3 指導と評価の計画

時間	学習内容	ねらい	単元の評価規準との関連				評価方法等
			関 心 意 欲 態	思 考 ・ 判 断	技 能 ・ 表 現	知 識 ・ 理 解	
1	・熱量と温度 ・熱容量と比熱	・熱の移動と温度の関係，熱量の定義を理解する。 ・熱容量，比熱の定義と熱量の関係を理解する。					行動観察 ワークシート
2	・熱量の保存	・水熱量計を例に，断熱容器内での熱量の保存を理解し，熱量や比熱の理解を深める。					行動観察 ワークシート
3	(実験) 熱量の保存	・水熱量計を用い，断熱や温度測定の方法・技能を習得する。					行動観察 実験レポート 行動観察 実験レポート
4	・ジュールの実験 ・熱運動	・仕事と熱の関係を理解し，熱をエネルギーとして把握する。 ・原子，分子の熱運動と温度の関係を理解し，熱の本性についての理解を深める。					行動観察 ワークシート 行動観察 ワークシート
5	・物質の三態変化と熱運動 ・内部エネルギー	・物質の三態での熱運動の特徴から熱についての理解を深め，絶対温度の定義と内部エネルギーの定義を理解する。					行動観察 ワークシート
6	・エネルギーの保存	・熱力学第一法則がエネルギー保存の法則を一般化したものであることを理解する。					ワークシート 行動観察
7	・エネルギーの変換と保存 ・熱機関	・エネルギーには様々な形態と変換があり，全てのエネルギーの和は保存されることを理解する。 ・熱機関の仕組みと熱効率の考え方を理解する。					行動観察 ワークシート
8	・不可逆な現象 ・生活とエネルギー	・自然現象には必ず不可逆変化が伴うことを理解する。 ・我々が生活で利用したエネルギーは最終的には熱となることを理解する。					行動観察 行動観察

## 4 具体の指導と評価

### (1) 第4時の授業展開案

本時の主題	ジュールの実験，熱運動 (8時間のうちの4時間目)				
本時の目標	摩擦熱の発生やジュールの実験から，熱がエネルギーの一形態であることを考察する。【思考・判断】 気体分子運動用水銀管の樹脂粒子の動きの観察から，分子の熱運動の特徴を表現する。【技能・表現】				
事前指導	熱の移動と温度との関係，熱量の測定法を学習している。				
本 時 の 展 開					
過程	学習項目	教師の働きかけ	学習活動	評価の観点	指導上の留意点
導入 10分	力学の復習	摩擦熱の発生の例を考えさせる。	ワークシートに記入する。		熱と力学的な仕事との関係に注目させる。
展開 30分	ジュールの実験	実験結果(熱の仕事当量)から，熱と仕事との関係を発問し，考察させる。	ワークシートに考察を記入する。	摩擦熱の発生やジュールの実験から，熱がエネルギーの一形態であることを考察する。	仕事は熱に変換していることに気付かせる。
	問題演習	仕事による水温の上昇や摩擦熱の発生の問題を提示する。	ノートに解答する。	【思考・判断】(行動観察)(ワークシート)	仕事と熱量の関係に留意して計算させる。
	ブラウン運動	ブラウン運動の特徴を説明し，原因について発問する。	ワークシートに考察を記入する。	気体分子運動用水銀管の樹脂粒子の動きの観察から，分子の熱運動の特徴を表現する。	原子，分子は必ず不規則な運動をしていることに気付かせる。
	演示実験	気体分子運動用水銀管の演示実験を行う。	実験を観察し，考察をワークシートに記入する。	【技能・表現】(ワークシート)	水銀原子の熱運動を樹脂粒子の動きから考察させる。
整理 10分	本時のまとめ	本時の内容のポイントを発問しながらまとめる。	本時の内容のポイントをノートにまとめる。		仕事と熱の関係，熱運動の特徴と温度との関係についてまとめる。

(2) 第6時の授業展開案

本時の主題	エネルギーの保存（熱力学第一法則）（8時間のうちの6時間目）				
本時の目標	熱力学第一法則が、熱や仕事を含めてエネルギーの保存則を一般化したものであることを理解する。【知識・理解】 気体分子の熱運動的な見方と、気体の状態変化のエネルギー的にとらえ方から、実験結果を考察する。【思考・判断】				
事前指導	熱をエネルギーとしてとらえ、内部エネルギーの定義を学習している。				
本 時 の 展 開					
過程	学習項目	教師の働きかけ	学習活動	評価の観点	指導上の留意点
導入 5分	前時の確認	内部エネルギーの学習内容について発問する。	発問により、前時の学習内容の確認をする。		内部エネルギーの定義と温度との関係を確認する。
展開 30分	熱力学第一法則	気体の加熱と圧縮による状態変化を例に、熱力学第一法則を導入する。	発問に答えながら、熱力学第一法則の内容をノートにまとめる。	内部エネルギーと熱、仕事との関係を理解する。 【知識・理解】（行動観察）	発問によって、熱力学第一法則はエネルギー保存を表現したものであることに気付かせる。
	演示実験	気体の断熱圧縮による発火を演示する。	ワークシートに実験操作図を記入し、実験を観察する。	気体分子の熱運動的な見方と、気体の状態変化のエネルギー的にとらえ方から、実験結果を考察する。 【思考・判断】（行動観察）（ワークシート）	ピストンの押し込み方によっては、綿くずが燃えないことも確認する。
	演示実験	気体の断熱膨張による雲の発生を演示する。	ワークシートに実験操作図を記入し、実験を観察する。		時間が経過したり、ピストンを押し込むと雲は消えることを確認する。
	演示実験の考察	考察内容の提示をする。	ワークシートに考察を記入する。		ヒントを与えず、記入させる。
整理 15分	本時のまとめ	熱力学第一法則を確認し、演習問題を提示、後に確認する。	演習問題によって、本時の学習内容を確認する。		気体の状態変化をエネルギー的にとらえさせる。

ワークシート 〔実験〕気体の断熱変化

\_\_\_\_月 \_\_\_\_日(\_\_\_\_) 限

2年 組 番 氏名

〔実験1〕気体の断熱圧縮

ガラス管の底に少量の綿くずを入れ、ピストンを急激に押し込む(気体を圧縮する)。

(1) ピストンを急激に押し込むと、綿くずが燃える。その仕組み(理由)を考察せよ。

-----  
-----  
-----

(2) ピストンをゆっくりと押し込むと綿くずは燃えない。その理由を考察せよ。

-----  
-----  
-----

(3) ピストンの圧縮比が小さいと綿くずは燃えない。その理由を考察せよ。

-----  
-----  
-----

実験操作図〔実験1〕

(操作のポイントや注意事項なども記入すること)

〔実験2〕気体の断熱膨張

内側に水滴のついたフラスコと太い注射器をチューブで結び、注射器のピストンを急激に引く(気体を膨張させる)。

(1) ピストンを急激に引くと、フラスコ内に雲が発生する。その仕組み(理由)を考察せよ。

-----  
-----  
-----

(2) フラスコ内に発生した雲は時間がたつと消えてしまう。その理由を考察せよ。

-----  
-----  
-----

(3) 雲が発生した直後に、ピストンを急激に押し込むと雲は消えてしまう。その理由を考察せよ。

-----  
-----  
-----

実験操作図〔実験2〕

(操作のポイントや注意事項なども記入すること)

気付いたこと・疑問点・感想など

-----  
-----  
-----  
-----  
-----

(4) 単元「熱とエネルギー」の自己評価表

自己評価表 単元「熱とエネルギー」

2年 組 番 氏名 \_\_\_\_\_

下の項目について

4：よく当てはまる，3：当てはまる，2：あまり当てはまらない，1：当てはまらない  
の中で該当すると思う番号に をつけて下さい。

これはテストではありませんから，思う通りに答えて下さい。

確 認 項 目	自 己 評 価			
1 身近な熱現象の中から，熱の性質を意欲的に考えようと思いましたか。	4	3	2	1
2 比熱，熱容量の意味を理解し，熱量の計算の仕方を身に付けましたか。	4	3	2	1
3 水熱量計の実験で，断熱の目的と方法を理解できましたか。	4	3	2	1
4 ジュールの実験の目的と意義を理解できましたか。	4	3	2	1
5 原子，分子の熱運動の特徴と温度との関係を説明することができましたか。	4	3	2	1
6 絶対温度と内部エネルギーの意味を理解できましたか。	4	3	2	1
7 熱と内部エネルギー，仕事との関係を理解できましたか。	4	3	2	1
8 気体の断熱変化の実験結果を説明することができましたか。	4	3	2	1
9 熱機関の仕組みと，熱効率の計算法を理解できましたか。	4	3	2	1
10 不可逆変化と熱の関係を，具体例によって理解することができましたか。	4	3	2	1
11 身の周りの様々な種類のエネルギーの変換と保存の例を積極的に考えましたか。	4	3	2	1

「熱とエネルギー」の学習の中で，疑問に思ったり関心を持ってさらに深く調べてみたいと思ったことがあれば，具体的に書いて下さい。