

理科(物理)学習指導案(細案)

学校名: [REDACTED]  
 教育実習生: [REDACTED]  
 指導教員: [REDACTED]

- 1 学年・組 第2学年 H組 27名
- 2 日時 6月17日(土) 50分授業
- 3 場所 高校理科室
- 4 単元名 第1編 力と運動 第2章 運動の法則 3節 運動の法則
- 5 使用教材 総合物理① -力と運動・熱- (数研出版)、2023新課程版 セミナー物理基礎+物理
- 6 単元の目標

- (1) 力と様々な運動について、平面内の運動と剛体のつり合い、万有引力など、力と運動に関する事物・現象を観察、実験などを通し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。【知識及び技能】
- (2) 理科の見方・考え方を働かせ、物体の運動についての観察、実験などを通して探究し、結果を分析して解釈し、規則性や関係性を見いだして表現するとともに、身近な物理現象に対する科学的な見方や考え方を養う。【思考力、判断力、表現力等】
- (3) 力と運動に関する事物・現象に主体的に関わり、科学的に探求しようとする態度を養う。【主体的に学習に取り組む態度】

7 単元の評価規準

	知識・技能	思考・判断・表現	主体的に学習に取り組む態度
評価規準	力と運動に関する事物・現象を日常生活や社会と関連付けながら、物体の様々な運動及びそのベクトル表記、力と運動の法則の関係に関する基本的な概念を観察、実験を通し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基礎操作や記録などの基本的な技能を身につけている。	力と運動に関する事物・現象の相互作用や関係性について見通しをもって観察、実験などを行い、実験結果を分析して解釈し、力と運動について式と言葉を用いて表現するなど、科学的に探究している。	力と運動に関する事物・現象に進んで関わり、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。

8 単元について

【教材観】

物理学の基本となる運動の法則について、力と運動に関する内容が詳細に、かつ筋道立てて平易に記述されている。さらに比較的理解がしづらく重要な点は徹底的に詳しく解説され、また補助的・発展的な知識が参考として扱われており、本文理解が促進される構成となっている。中学校までに学習してきた力学分野をより一般的に記述し、力と運動の関係をより解析的に理解させることが主なねらいである。

### 【生徒観】

の内部生、外部の中学校から進学の実験が混合した理系クラスである。今までの授業の様子から、27名の中でも理数系科目が得意な生徒と不得意な生徒が幅広く混在していることが伺える。しかし、体験活動やグループワーク、発展問題に対する考察などは積極的に取り組む生徒が多く、対話を中心とした授業展開ではより一層集中して授業に臨む様子が確認される。また、自身の理解度を把握することに困難を示す生徒が多く感じられるため、指導展開の中で頻りに理解度を確認することが重要であると考えられる。生徒らは学生生活の多くをコロナ渦で過ごしてきたため実験の経験が少ないことが予想される。そのため、観察・実験の技法に関わることを伝える機会を作りたい。

### 【指導観】

本単元では比較的体感することが多い力と運動について学習するため、実験(演示実験含む)や観察を通して、直感でイメージした事物・現象を式と言葉で表現する機会を多く作りたい。また、力と運動に関する事物・現象に対して積極的に図表やアニメーションを用いるなど、可視的に力と運動を理解することができるような授業づくりを工夫する。さらに力学分野が生活や社会と密接に関連している例を提示することで、生徒らの物理に対する学習意欲の向上を目指す。そのためには生徒らが積極的に発言する機会を与え、他者との意見交換を通して気づきを得る授業構成を心がけたい。

## 9 単元指導計画(20時間扱い)

特に2章 運動の法則についてである。

第1章 運動の表し方	6 時間
第2章 運動の法則	14 時間
1. 力とそのはたらき	1 時間
2. 力のつり合い	1 時間
3. 運動の法則	6 時間 (本時 6/6)
4. 摩擦を受ける運動	2 時間
5. 液体や気体から受ける力	1 時間
6. 剛体にはたらく力のつりあい	3 時間

第2章については、力とそのはたらき、力のつりあい、液体や気体から受ける力、摩擦を受ける運動、剛体にはたらく力のつりあい、運動の法則の順に行う。

10 本節（第2章3節 運動の法則）の指導計画（全6時間）

時	学習活動の流れ	評価の観点
第1時	<ul style="list-style-type: none"> <li>・力、加速度、質量とは何かについて復習する。</li> <li>・質量と重さの違いについての説明を聞き、違いを自分の言葉で表現する。</li> <li>・様々な状況下で物体が受ける力を見だし、図示する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・質量と重さの違いについて、自分の言葉で表現しようとしている。</li> <li>【学びに向かう力、人間性等】</li> <li>・物体が受ける力である重力及び接触力を図示し、力の名称を明記することができる。</li> <li>【知識及び技能】</li> </ul>
第2時	<ul style="list-style-type: none"> <li>・慣性の法則についての説明を聞き、考えるカラスの映像から現象の本質を考察する。</li> <li>・力と加速度の関係及び質量と加速度の関係を模擬実験から見だし、グラフを描いたり立式したりして、運動の法則を導出する。</li> <li>・ニュートンの運動の3法則についての説明を聞く。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・模擬実験の結果から、運動の法則を導出する過程を式と言葉で表現することができる。</li> <li>【思考力、判断力、表現力等】</li> </ul>
第3時	<ul style="list-style-type: none"> <li>・運動の法則を基に、運動方程式についての説明を聞く。</li> <li>・運動方程式の立て方についての説明を聞く。</li> <li>・1物体の運動方程式について例題を参考に運動方程式を立式し、解く。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・運動方程式を、座標軸の設定、物体にはたらく力の図示、物体及び成分ごとの3観点に基づいて立式している。</li> <li>【知識及び技能】</li> </ul>
第4時	<ul style="list-style-type: none"> <li>・摩擦がない斜面上の物体の運動についての例題を解く。</li> <li>・摩擦がある斜面上の物体の運動についての例題を解く。</li> <li>・上記例題の類題を解く。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・運動方程式を、座標軸の設定、物体にはたらく力の図示、物体及び成分ごとの3観点に基づいて立式し、解くことができる。</li> <li>【知識及び技能】</li> <li>・前時までの学習内容を振り返り、物体にはたらく力を見だし、図示している。</li> <li>【思考力、判断力、表現力等】</li> </ul>
第5時	<ul style="list-style-type: none"> <li>・力を及ぼし合う2物体の運動についての例題を解く。</li> <li>・糸でつながれた物体の運動についての例題を解く。</li> <li>・上記の類題を解く。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・運動方程式を、座標軸の設定、物体にはたらく力の図示、物体及び成分ごとの3観点に基づいて立式し、解くことができる。</li> <li>【知識及び技能】</li> <li>・前時までの学習内容を振り返り、物体にはたらく力を見だし、図示している。</li> <li>【思考力、判断力、表現力等】</li> </ul>
第6時 (本時)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・科学的の意味について考察し、発表する。</li> <li>・本節のまとめとして運動方程式に関連した実験を行い、結果と理論解を比較し検討する。</li> <li>・実験誤差や記録事項について学習する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・前時までの学習内容を振り返り、運動方程式を立式し、理論解を求めることができる。</li> <li>【知識及び技能】</li> <li>・過去に学習した有効数字や測定時の目盛の読み方、測定器の不完全性を考慮して、実験誤差について科学的に考察しようとしている。</li> <li>【学びに向かう力、人間性等】</li> </ul>

## 11 本時の授業について

### ① 本時の目標

- ・前時までの学習内容を振り返り、1物体の運動方程式を解くことができる。
- ・実験結果を理論解と比較、検討して誤差について考察しようとしている。

### ② 準備物等

力学台車7台、力学台車レール7台、iPad(全員持参)、ワークシート、PPT及び投影機器、実験ノート

### ③ 本時の指導展開

過程	学習活動の流れ	形態	指導内容	評価及び留意点
導入 3分	・前時までの学習内容である運動方程式について復習を聞く。	全体	・前時までの学習内容である運動方程式についての復習を行う。	・本節で、模擬実験から導出した過程や扱ってきた例題に触れ、記憶の再定着を図る。
展開① 7分	・科学的とは何であるかについてグループで議論し、考える。 ・実証性、再現性、客観性、因果関係についての説明を聞く。	グループ  全体	・幽霊や超能力をきっかけに、科学的であるとは何かについて考えさせる。 ・科学的であるとは何かについて説明する。	・問いに答えがないことを説明し、自由に考えさせる。 ・なるべく具体例を提示することで理解・納得を促進させる。
展開② 5分	・実験において必要な記録事項は何かグループで話し合い、理由とともに説明する。	グループ/ 全体	・実験で必要な記録事項についてグループで理由とともに考えさせる。	・1班1つ考えさせて、発表させる。 ・大学で使用した実験ノートを例として見せる。
展開③ 5分	・実験と同条件の問題について解き、理論的な解を求める。	個人	・実験と同条件の問題を提示し、解かせて、その結果が理論解であることを示す。	・理論解と実験結果が一致するはずであることを説明する。 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content;">                     &lt;評価の観点&gt;                      前時までの学習内容を振り返り、運動方程式を立式し、理論解を求めることができる。                 </div>
展開④ 10分	・実験方法についての説明を聞く。 ・各班で1回実験を行い、実験結果と理論解の比較を行う。	全体  グループ	・実験方法を説明する。 ・各班で実験を行わせ、その結果をまとめて理論解と比較させる。	・実験方法をまとめたプリントを作成し、スムーズに進行する。 ・各班の実験結果の平均をとり、それをクラス全体としての結果とする。
展開⑤ 5分	・事前実験の結果を見て、オーダーエスティメーションについての説明を聞く。	全体	・事前実験の結果を提示し、結果をオーダーで評価することの重要性に気づかせる。 ・フェルミ推定の例を提示し、オーダーエスティメーションの考え方を説明する。	・日本にある家庭用乗用車の台数をオーダーエスティメーションの考え方を基に概算する過程を示す。

展開⑥ 12分	・実験結果と理論解を比較し、誤差が生じた理由について班で議論し、考察し発表する。	グループ	・実験結果と理論解を比較させ、誤差について班で考察・発表させる。	・誤差を生じさせた要因は複合的であり、それぞれの考察内容に間違いがないことを伝える。
	・誤差の種類についての説明を聞く。	全体	・議論、発表の結果を踏まえ、誤差の種類について説明する。	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> <p>&lt;評価の観点&gt; 過去に学習した有効数字や測定時の目盛の読み方、測定器の不完全性などを考慮して、実験誤差について科学的に考察しようとしている。</p> </div> <p>・特に、今まで学習したことがある有効数字などによる影響について触れ、有効数字を考える重要性に気づかせる。</p>

④ 本時の指導展開設定の意図、ねらい

本時の指導展開設定の意図及びねらいは二つに大別される。

一つ目は、物理学実験の経験の機会を設けることである。当該生徒らは、学生生活の大半をコロナ渦で過ごしており、対面で物理学実験を行った経験が少ないことが予想される。本節で、力学において最重要とされる運動方程式を、模擬実験の結果から導出し、多くの問題演習について触れてきた。そのまとめを兼ねて、紙面上で解くことができる問題と類似した条件の下で実験を行うことで、実験の経験を増やすと同時に、物理学が自然科学であり、自然の事物・現象を記述できることに改めて気づかせることが大きなねらいである。

二つ目は、実験結果に対して考察する能力を培うことである。実際に 2022 年度の大学入学共通テストの物理分野において、空気抵抗に関する実験から結果を考察するという流れに沿った問いが出題された。観察・実験結果に対して考察を行うことは、高校物理の範囲で必要とされるのみならず、大学進学後の学修でも重要視される活動であるため、本時の指導展開に組み込んだ。

12 ご好評欄（研究授業を通してお気づきの点がございましたらご記入ください）

## 理科（物理）研究授業における実験概要書

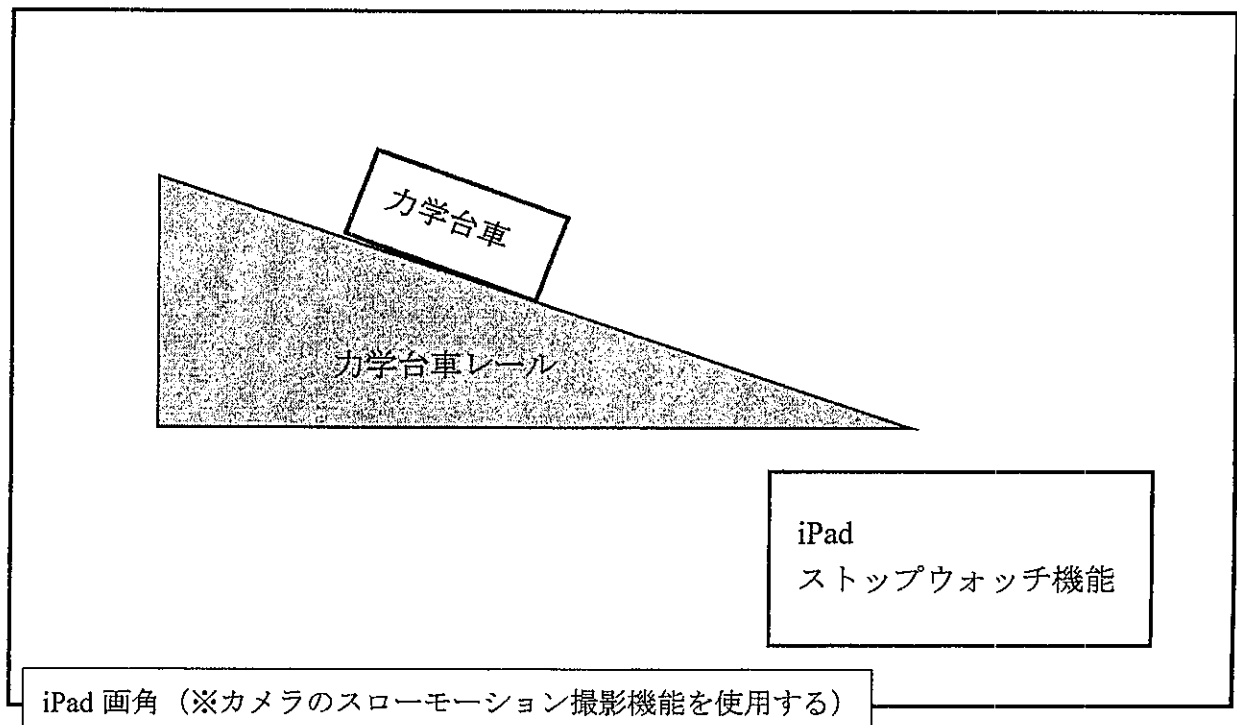
### <準備物>

力学台車レール7台、力学台車7台、iPad14台(生徒全員持参)、ワークシート

### <実験方法・手順>

- ① 力学台車レールを組み立てる
- ② iPad 画角内に台車、レール、タイマーを入れる
- ③ スローモーション撮影を開始する
- ④ 力学台車から手を離し、滑らせる
- ⑤ 撮影した映像から、台車の加速度を求める

### <実験系概略図>



科学的であるということ ～運動方程式 まとめ～

年 組 名前

<科学的であるとは？>

---

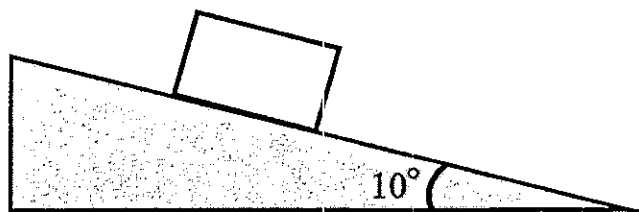
<実験における記録>

---

<実験の内容（演習）>

---

傾きの角が  $10^\circ$  のなめらかな斜面上を、  
質量  $m[\text{kg}]$  の小物体がすべり下りている。  
このときの小物体の加速度の大きさ  $a[\text{m/s}^2]$   
を求めよ。重力加速度の大きさを  $9.81[\text{m/s}^2]$ 、  
 $\sin 10^\circ = 0.174$  とする。



<実験方法>

---

- ① 力学台車レールを組み立てる
- ② iPad 画面内に台車、レール、タイマーを入れる
- ③ スローモーション撮影を開始する
- ④ 力学台車から手を離し、滑らせる
- ⑤ 撮影した映像から、台車の加速度を求める

<実験>

---

理論解の加速度： \_\_\_\_\_ (紙面表の演習の解)

時刻 (s)	移動距離 (m)	各区間の移動距離 (m)	各区間の平均の速さ (m/s)	実験結果の加速度 (m/s <sup>2</sup> )
*				

※...手を離した瞬間の時刻

<実験結果の考察>

---