

## 学習指導案(物理)

場所

指導教諭

実習生

日 時： 平成 29 年 6 月 14 日 (水) 3 限目

場 所： 物理実験室

指導学級：

指導教材： 物理(数研出版) リード $\alpha$ (数研出版)

単 元： 万有引力

### 【単元目標】

万有引力の法則及び、万有引力による物体の運動について理解させることがねらいである。例えば、惑星の運動と人工衛星の運動を取り上げ、いずれも万有引力を受けたときの物体の運動として、統一的に理解されることを扱う。また、万有引力の位置エネルギーについても扱う。

(ア) 惑星の運動 惑星の運動に関する法則を理解する。

(イ) 万有引力 万有引力の法則及び万有引力による物体の運動について理解する。

### 【生徒観】

一年次に物理基礎を学び、物理を選択した生徒たちである。生徒たちは物理が受験上必要なこともあり、皆授業に前向きに取り組む。また、演示実験での観察に対するモチベーションも高く、理科に興味がある者たちがほとんどである。しかし、数値や数式の取り扱いに課題を抱える生徒もおり、物理現象を定量的に理解することができず、現象の表面的な面白さのみに反応しがちな点も見られる。教科書で学ぶ数式と目の前で起こる物理現象をうまく結びつけられず、そのための公式を覚えても、物理の理解につなげられない状況がある。「物理は興味があり面白いが、よくわからない。難しい」という率直な意見がよく聞こえてくる。

### 【教材観】

「万有引力」という用語は、中学校の天体の範囲や日常生活においても馴染みのある言葉である。ここでは、万有引力による物体の運動について、その規則性を理解させることが主なねらいである。ケプラーの法則を十分に理解させ、この三法則がほぼ円運動であることから万有引力が導かれていることを理解させる。加えて、重力や惑星の質量が求められること、そして惑星・人工衛星の運動を考えさせる。

【指導観】

グループ学習形態をとる。それぞれの班が班長を中心に単元の内容について話し合ったり、自分の考えを述べ合ったりして単元目標を確かなものとする。

大学入学試験における記述問題や、大学での高度な学習内容に対応できるように課題問題を与えていきたい。さらに、万有引力について学習することによって、自然界の運動が物理の法則で成り立っていることを再認識し、学習活動を通して、科学的な思考力を高めたい。

【指導計画】

- ・ケプラーの法則と万有引力について理解させる(1時間)
- ・人工衛星について理解させる。第一宇宙速度について理解させる(1時間)←本時
- ・万有引力による位置エネルギーについて理解させる。第二宇宙速度について理解させる(1時間)

【観点別評価】

指導と評価の計画に記載した評価規準の一部について、「十分満足できる」状況(A)と判断した具体的状況例と、「努力を要する」状況(C)と評価した生徒への手立てを記載した。

【本時の評価規準】

(ア)関心、意欲、態度	(イ)思考、判断、表現	(ウ)知識、理解
円運動や万有引力など学習した内容に基づき、宇宙開発や人工衛星の運用などに興味を持って意欲的に探究しようとする。	課題解決のための問題点について考え、解決のための方法を適切に判断できる。力と運動との関係についての理解を深め、正しく解析し判断できる。	万有引力と重力の違い、人工衛星、静止衛星や宇宙速度について理解する。衛星、惑星を等速円運動と関連付けて遠心力や向心力を用いて理解する。
(A) 興味・関心を持って意欲的に取り組んでいる。	(A) 円運動と関連付けて公式を理解し、重力加速度や質量について考えることができる。	(A) 円運動に深い理解があり、数式で示すことができる。
(C) ゆっくりと時間をかけて、具体的事例も示しながら説明する。	(C) ゆっくりと時間をかけて、具体的事例も示しながら説明する。	(C) ゆっくりと説明し、図を用いて、数式の導きができるようにする。



<p>(10分)</p>	<p>→地上から高さ <math>h</math> にある衛星</p>	<p>(班内で教え合い、答えを導きだす)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・式を整理し、速度を求める</li> <li>・解答をする</li> </ul> <p>・前回の授業内容を板書、プリントから確認し、力を記入していく (班内で教え合いながら力を考えていく)</p> <p>→高度が <math>h</math> になると万有引力を用いることを確認する</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・見抜いた力をつり合いの式として立式を行う(班で教え合い、答えを導きだす)</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>・式を整理し、速度を求める (地表面での万有引力と重力は等しいことから <math>GM=gR^2</math> と表記でき、速度の書き表し方が二つあることを知る)</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>・解答をする</li> </ul>	<p>立式させる</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・速度 <math>v</math> がどのような値になるのかを考えさせる</li> <li>・解説を行う (イ)(ウ)</li> <li>・高度(地上)<math>h</math> の高さの人工衛星について考えさせる</li> <li>・[班活動] 力を見抜かせて、ベクトルで記入させる (高度 <math>h</math> になると重力 <math>mg</math> ではなく、万有引力を用いることを意識させる)</li> <li>・[班活動] 等速円運動をしていることからつり合いの式を立式させる (ア)(イ)(ウ)</li> <li>・速度 <math>v</math> を求めさせる (地表面での万有引力と重力は等しいことから <math>GM=gR^2</math> と書き換えられることも確認させる)</li> </ul>
<p>(6分)</p>	<p>動画、画像を見せる</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・画像を見て、想像以上に多くの人工衛星があることを理解する</li> <li>・衛星の軌道の種類を理解する →GEO 静止衛星軌道、MEO</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・解説を行う (イ)(ウ)</li> <li>・人工衛星の高度についての動画、画像を見せる <ul style="list-style-type: none"> <li>1.画像を見せる (google 画像を見せ、世界の人工衛星が 1 万 3000 機あることを知り、興味を持たせる)</li> <li>2.動画を見せる (YouTube の動画を見て、衛星の軌道について確認させる)</li> </ul> </li> </ul>

(10分)	→静止衛星	<p>中軌道、LEO 低軌道等も確認し、衛星の利用方法や、国別の状況についても考える</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 静止衛星の軌道について理解する</li> </ul> <p>→静止衛星は地球と同じ周期で回っていることを理解する</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 静止衛星の高度を求めるため、立式を行い、具体的な数値を代入していく</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 解答をする</li> </ul>	<p>→軌道の種類や国別の人工衛星の軌道、保有数について触れ、平和利用や軍事利用について考えさせる</p> <p>3.動画を見せる (Wikipedia の動画を見せ、静止衛星についての理解を深めさせる)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ [班活動] 静止衛星の地球を周回する高さを求めさせる (ア)(イ)(ウ)</li> <li>・ 高度 <math>h</math> の時のつり合いの式から <math>h</math> を求めさせ、<math>v=2\pi R/T</math> を代入し具体的な数値を求めさせる</li> <li>・ 解説を行う (イ)(ウ)</li> </ul>
まとめ(5分)	総括	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ プリントを見返しながら、万有引力と宇宙をより具体的に考えるために、3つの人工衛星について考えてきたことを確認する</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 板書を確認しながら、万有引力と宇宙をより具体的に考えるために、3つの人工衛星について考えてきたことを確認させる</li> </ul>

【教材出典】

1 画像 google より

[https://www.bing.com/images/search?view=detailV2&ccid=XR5i6AII&id=D3187626EAD5F604A2D25CCC5E191AEEABF78D11&thid=OIP.XR5i6AIIg14CWBecl1\\_rgEsDU&q=%e4%ba%ba%e5%b7%a5%e8%a1%9b%e6%98%9f+%e8%bb%8c%e9%81%93%e3%80%80google&simid=607989820988984641&selectedIndex=24&ajaxhist=0](https://www.bing.com/images/search?view=detailV2&ccid=XR5i6AII&id=D3187626EAD5F604A2D25CCC5E191AEEABF78D11&thid=OIP.XR5i6AIIg14CWBecl1_rgEsDU&q=%e4%ba%ba%e5%b7%a5%e8%a1%9b%e6%98%9f+%e8%bb%8c%e9%81%93%e3%80%80google&simid=607989820988984641&selectedIndex=24&ajaxhist=0)

2 動画 YouTube より

<https://www.youtube.com/watch?v=9LvPk7ifPpA>

3 動画 Wikipedia より

<https://ja.wikipedia.org/wiki/%E9%9D%99%E6%AD%A2%E8%BB%8C%E9%81%93#/media/File:Geostat.gif>