

理科（物理基礎） 学習指導案

大阪府立春日丘高等学校

1. 日 時 令和元年6月18日（火）第7時限 15時05分～15時55分

2. 場 所 北館3階 物理教室

3. 学年・組・教科（科目） 第2学年4組（40名） 理科（物理基礎）

4. 単元名・使用教科書 運動の表し方（3）落体の運動
使用図書は、教科書：「改訂版 物理基礎」（数研出版）

5. 単元（題材）の目標

日常に起こる物体の運動を観察、実験等をとおして探究し、それらの基本的な概念や法則を理解するとともに、運動とエネルギーについての見方や科学的な考え方、探究方法を身につける。

6. 教材観

1学期の前半は、運動の表し方として、速度と加速度などの物理量の正確な定義に基づき、等加速度運動について定量的かつ体系的に学習してきた。この単元では、その応用例として「物体の落下運動」を学習する。

落下運動は、最も身近な物体の運動であるが、生徒実験として「重力加速度 g の測定」を行うことで、これが等加速度運動であることを確かめる。あわせて、実験データの解析およびグラフによる考察をとおして、等加速度運動の式についての理解を深めるとともに科学的な探究方法を身につけさせる。

また、ガリレオ・ガリレイによる重力加速度の発見に関わる歴史的な実験についてもふれ、科学的なものの見方、考え方を理解させる。これらの学習をとおし、日常に起こる物体の運動について観察し、実験をとおして物理学的に探究し、身近な物理的な事物・現象を科学的に解釈しようとする態度を育成することをねらいとする。

7. 生徒観 （略）

8. 指導観

本単元では、これまでに学習した等加速度運動の考え方（ $v-t$ グラフの書き方や公式の扱い）を、物体の落下運動に具体的に適用することで、物理的な考え方や公式を身近なものとして捉えることを目標とする。生徒実験については、グループで実験結果を考察させ、「実験レポート」を書くことで、自分なりに気づいた点や考えたことを表現する力を育てたい。また、科学史の中での「重力加速度の発見」について、演示実験をとおして生徒に考えさせ、科学的な考え方や探究方法を理解させたい。

9. 単元（題材）の評価規準

a 関心・意欲・態度	b 思考・判断・表現	c 観察・実験の技能	d 知識・理解
物体の落下運動に関心を持ち、意欲的に探究しようとしている。科学的なものの見方、考え方を理解しようとしている。	実験を通して落下運動について考察し、グループで話し合い、また自分の考えたことを実験レポートとして報告できる。	実験およびデータ処理を通して、落下運動が等加速度運動であることを示し、 $v-t$ グラフより重力加速度を求めることができる。	落下運動が等加速度運動であり、重力加速度が 9.8 m/s^2 であることを理解する。落下運動についての計算問題が解ける。

10. 単元の指導と評価の計画（全7時間）

時	学習内容	評価の観点				主な評価規準・評価方法（※）
		a	b	c	d	
第1時	自由落下と重力加速度 （落下運動における等加速度運動の式の応用） 実験レポートの書き方	○			○	[a]身近な落下運動に関心を持ち、意欲的に探究しようとしている。 [d]自由落下が等加速度運動であることを理解している。
第2時	【生徒実験】 重力加速度 g の測定 （実験結果について考え、グループで考察する）	○	○	○		[a]実験に関心を持ち、意欲的に探究しようとしている。 [b]結果等についてよく考察している。 [c]実験データを的確に処理できる。
第3時	鉛直投射運動 （鉛直投げ下ろし、および鉛直投げ上げ運動の式とグラフ）		○		○	[b]鉛直投射運動が、負の加速度による等加速度運動であることを理解する。 [d]鉛直投射運動の式を理解し、計算問題を解ける。
第4時	水平投射運動 （平面上の運動と速度の合成の考え方、式とグラフ）		○		○	[b]水平投射が、等加速度運動と等速度運動の合成であることを理解する。 [d]水平投射運動の位置と速度をグラフおよび式で表現し計算ができる。
第5時 （本時）	ガリレオ実験【演示】 （重力加速度の発見） 真空落下実験【演示】 （空気抵抗と自由落下） モンキーハンティング	○	○	○		[a]歴史的な背景に関心を持ち、意欲的に探究しようとしている。 [b]重力加速度の発見に至る過程について考察し自分の考えを発表できる。 [c]科学的な探究方法を理解する。
第6時	斜方投射運動 （斜方投射における速度の分解と合成、式とグラフ、最高点と軌跡）		○		○	[b]発展的な内容として、斜方投射運動を理解する。 [d]速度の分解と合成、斜方投射の式を理解し、問題が解ける。
第7時	落下運動の問題演習 （問題解決に向けてグループで話し合い発表する）		○		○	[b]問題解決に向けてグループで話し合い、自分の意見を発表することができる。 [d]落下運動を身近な運動として理解し、考察することができる。

（※）評価方法について

- [a]：行動観察および「授業レポート」、授業ノートで評価する。
- [b]：「授業レポート」「実験レポート」および定期考査で評価する。
- [c]：行動観察および「実験レポート」で評価する。
- [d]：「授業レポート」および定期考査で評価する。

11. 本時の展開

（1）本時の目標

落下運動が等加速度運動であることを明らかにした、ガリレオ・ガリレイの実験（ガリレオ実験、別名アルファ実験とも呼ばれる）を演示実験で紹介し、科学的な探究方法についての理解を深める。落下運動では、物体は重さには関係なく重力加速度 g で等加速度運動をすることを教える（「重い物体も軽い物体も同時に落ちる！」）が、これは空気抵抗を無視するという条件の下でのことであり、現実には空気抵抗が存在するため、重い物体と軽い物体は同時には落下しない。（したがって、生徒の中には落下運動に実感を持ってない者もいるであろう）

ガリレイがどのようにして落下運動が等加速度運動であることを示したのかを、演示実験と考察を通して追体験することで理解し、あわせて科学的な探究方法を学習する。また、実際に真空ポンプで空気を抜いたガラス管内でコインと鳥の羽根を落下させる実験を行い、空気のない世界でのガリレイの考察が正し

いことを確認する。

(2) 本時の評価規準

- [a] ガリレオ実験や真空中での自由落下実験を観察して、落下運動についての歴史的背景等に関心を持ち、意欲的に探究しようとしている。
- [c] 演示実験の結果についてデータ処理を行い、その規則性を発見、確認することができる。
- [b] 実験結果についての考察から、落下運動の法則を見だしそれが等加速度運動であることを理解することができる。また、落下運動と空気抵抗との関係について考察し理解することができる。

(3) 本時の準備物

斜面落下実験装置〔自作〕（斜面、金属球、赤外線センサー、時計）、プロジェクター、パソコン
真空落下実験用ガラス管（コイン、鳥の羽根）、真空ポンプ 他

(4) 本時の学習過程

時間	学習内容・学習活動	指導上の留意点	評価規準（評価方法）
5分 導入	落下運動が等加速度運動であり、「重い物体と軽い物体が同時に落ちる」ことがどのようにして証明されたのか？に疑問を持って考える。	前の授業で学習した内容を振り返らせ、またピサの斜塔からの落下実験を紹介し、現実に物が落ちるときの落ち方との矛盾に気づかせる。	[a] 問題に関心を持って取り組み、探究しようとする姿勢がみられる。
15分 展開 1	ガリレオ実験についての説明を聞き、金属球を滑らせてデータを取る。【演示実験】 実験データを各班で考察し、どのような規則性があるかを発表する。 斜面の傾きを変えて同様の実験データを取り、その規則性が同じであることを確認する。 斜面上の物体の運動を、斜面の傾角を大きくしていき、 90° になった状況が自由落下であることから、自由落下がどのような運動と考えられるかを各班で考える。	ガリレオ実験装置と赤外線センサーについては、事前にセッティングしておく。 ガリレオ実験の時代背景について説明する。 演示実験を行い、データを確認させる。 データの考察には、各班で話合う時間をとり、いくつかの班を指名して考えたことを代表に発表させる。	[c] データ処理を適切に行い、グループで積極的に話し合いをする。 [b] 実験結果から規則性に気づき、それが等加速度運動であることを認識する。
10分 展開 2	水の入ったメスシリンダーの中で重さの異なる小球を自由落下させたとき、落ち方がどう変わるかを考え、実験で確認する。【演示実験】 水中での落下速度の違いから類推して、空気中と真空中での落下速度の違いについて理解する。	水中での落下実験を行うことで、空気（抵抗）の存在を意識させ、真空中と空気中の違いを認識するとともに、落下運動を身近なものとして理解できるようにする。ガリレイが「新科学対話」の中で、真空中での落下運動について考察していたことを紹介。	[b] 実験結果についてグループで積極的に話し合いをする。
10分 展開	コインと鳥の羽根を封入したガラス管内の空気を真空ポンプで抜いて、その落ち方を観察し、空気が入った状態と比較する。【演示実験】 アポロ計画における月面上での落	空気を抜いた状態と空気が入っている状態の違いがわかるように、机間を回りながら観察させる。 プロジェクターで月面上	[a] 問題に関心を持って取り組み、探究しようとする姿勢がみられる。

3	下実験の映像を見る。	での落下実験映像を映す。	
10分 まとめ	ガリレオ実験とその考察から落下運動が確かに等加速度運動であることを確認し、あわせて科学的なアプローチの方法について理解する。 「授業プリント」を記入して提出。 「授業レポート」を記入して提出。	科学的なものの見方、考え方について言及する。 時間があれば、次回授業の動機付けとして、モンキーハンティング（斜方投射）の実験を見せる。	[a] [b] [c] 「授業プリント」及び「授業レポート」の内容で評価する。

「観点別評価の判断基準」の設定

	A 十分満足できる	B おおむね満足できる
a	ガリレオ実験に関心を持ち、落下運動について意欲を持って学習に取り組んだ。	ガリレオ実験や真空落下実験に関心を持ち、学習に取り組んだ。
b	落下運動が等加速度運動であることを歴史的背景の中でどのように示されたかを説明でき、その科学的探究方法について理解できている。	落下運動が等加速度運動であることと空気中と真空中での違いを実験を通して理解できている。
c	実験データを適切に処理し、結果を深く考察して自分の言葉で表現できている。	実験データを適切に処理し、その結果を考察できている。