

物理 様々な運動 万有引力

1 指導計画

(1) 実施科目

物理

(2) 実施単元

第1編 力と運動

第4章 円運動と万有引力

第4節 万有引力 (実施単元)

1 惑星の運動	2 時間
2 万有引力	1 時間
3 重力	1 時間
4 万有引力による位置エネルギー	2 時間
5 まとめ	1 時間 (実施)

(3) 実施する大項目の目標と単元の評価規準

内容のまとめりごと (大項目) の目標	大項目名	様々な運動
知識及び技能	思考力・判断力・表現力等	学びに向かう力・人間性等
様々な運動について、次のことを理解するとともに、それらの観察、実験などに関する技能を身に付ける。	様々な物体の運動について、観察、実験を通して探究し、平面内の運動と剛体のつり合い、運動量、円運動と単振動、万有引力、気体分子の運動における規則性や関係性を見いだして表現する。	物理的な事物・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。

単元 (中項目または小項目) の評価規準	単元 (中項目) 名	万有引力
知識・技能	思考・判断・表現	主体的に学習に取り組む態度
・万有引力やケプラーの法則について、より多くの現象や法則について理解し、正しく使用することができる。	・実際の静止衛星や惑星の運動と関連付けて、原理や法則を理解する。 ・原理や法則をイメージし、図や言葉で表現することができる。	・法則を図や言葉を使って説明するに当たって、独自性を踏まえて理解を深めようとしている。 ・自身のイメージを自己評価しながら、理解を深めようとしている。

2 一枚ポートフォリオを用いた指導と評価について

(1) 一枚ポートフォリオ (別添資料1) について

ビジュアル振り返りシート (別添資料1) は、初めに法則・公式の欄に等加速度直線運動の三つの公式を書き、それら公式を図や式、言葉を用いてまとめる形で使用する。

(2) 評価基準とするルーブリック (別添資料2) について

ルーブリック (別添資料2) には、「①数」「②質」「③主体性及び独自性」の三つの項目を設定し、それぞれA～Cの三段階で評価する。主体的に学習に取り組む態度の二つの側面のうち、「粘り強く取組を行おうとする側面」は項目①と②から、「自らの学習を調整しようとする側面」は項目③からそれぞれ見取る。

(3) 実践の流れについて

「第4節 万有引力」の単元のまとめとして、定期考査前の授業内で実践する。活動時間はおよそ

15分で、生徒は学習した法則、公式について、図、グラフ、言葉等を使って自分なりにまとめ、自分の理解の度合いを自己評価する。

3 資質・能力に基づく「主体的に学習に取り組む態度」の評価について

(1) 評価点の算出方法

評価は、式1に示すように、ルーブリックの項目①からは「質」を、項目②からは「独自性」をそれぞれ三段階で読み取り、それぞれの段階と記述された「数」の三つの判断要素を掛け合わせた積を評価点とする。

$$\text{評価点} = \text{数} \times \text{質} \times \text{独自性} \quad (\text{式1})$$

ここで、数は「知識」を、質は「思考」を踏まえた評価であって、「数」を増やすことは「粘り強い取組を行おうとする側面」が、「質」を高めることは「自らの学習を調整しようとする側面」がそれぞれ表れると考えている。また、「独自性」は個々の生徒なりの理解、すなわち主体的な取組の成果として表れると考えている。そして、「主体的に学習に取り組む態度」について、評価点を基にA、B、Cの三段階の評価を算出する。なお、三つの判断要素の得点の設定基準は資料1のとおりである。

【資料1 「数」「質」「独自性」の得点の設定基準】

○「数」について

記述された法則・公式の数をそのまま得点とする。ただし、誤っているものはカウントしない。

○「質」について

法則・公式に現われる質量 M, m や質点間の距離 R, r 等の要素について、詳しくを重視し、ルーブリックにしたがって三段階で評価する。

○「独自性」について

微分、積分や極限等の数学的な手法と関連付けて理解しようとしている生徒を高評価とする。

(2) 「数」「質」「独自性」の評価例

評価の例を資料2に示す。

生徒1は、法則・公式に現れる要素を不足なく記入し、式でより詳しく説明していることから「質」を3点（十分満足できる）とした。また、極限を用いて位置エネルギーの基準を理解していることが見取れるため、「独自性」も3点とした。

生徒2は、近地点と遠地点のエネルギー保存の式について質量や距離などの要素がある程度記述してある（④の部分）ことから「質」については2点（おおむね満足できる）とした。一方、「独自性」については、図の中に特段詳しい説明は見られず、また、図で説明されていない（②の部分）が見られることから1点（努力を要する）とした。

(3) 観点別学習状況の三段階評価（A～C）について

評価点を基に、「主体的に学習に取り組む態度」の評価を行う。ここでは、単元で登場する公式の数（4）が全て示され、「質」「独自性」がともに3段階中の2であるとき（ $4 \times 2 \times 2 = 16$ 点）をB（おおむね満足できる）の基準の上限とする。また、「質」「独自性」のうちどちらかが3段階中の1であるとき（ $4 \times 2 \times 1 = 8$ 点）をC（努力を要する）の上限とする。すなわち、評価点が16点を超えるとA（十分満足できる）、8点を超え16点以下はB、8点以下はCとする。

【資料2 評価の例】

生徒1

図や式、言葉を用いて端的にまとめる (①、②等に対応させる)

$F = G \frac{Mm}{r^2}$

$\lim_{r \rightarrow \infty} (-G \frac{Mm}{r}) = -0$ 極限を用いている

$U = -G \frac{Mm}{r}$

質：3 独自性：3

生徒2

図や式、言葉を用いて端的にまとめる (①、②等に対応させる)

①

② $GM = gR^2$ 質：2 独自性：1