

教科横断型授業（数学＋物理） 学習指導案

授業者：神戸山手女子高等学校 教諭 中村昌義 小林昭智
場 所：328教室

1. 日 時： 2022年10月15日（土） 第4校時 11：50～12：40

2. 対 象： 高校1年3組 27名

3. 科目名： 教科横断型授業（数学＋物理）

4. 単元名： 三角関数を用いた力の合成と分解

5. 授業観について

○生徒観

本校生徒は、学習に対してまじめに取り組むが、数学や理科に苦手意識を持っている生徒が多い。1年3組の生徒も同様で、定期考査に向けての学習などについては熱心に取り組む姿勢がみられる。一方で、これが思考力を要する場面に発展したとき、身につけた知識や技能を活用しきれないことも多い。そこで、今回のような教科横断型のテーマを取り扱うことは重要であると考え。

○教材観

ヨットの進み方については、数学Ⅰの三角比、物理基礎の力の合成・分解、物理の流体力学などが必要になる。しかし、生徒は、それぞれ物理と数学で学習しているため、関連させて複合的に考えにくい。そこで、ヨットの進み方を題材に取り上げ学習することで数学と理科の学習を多角的、複合的に捉えるとともに、理数系の分野を探究するためには、様々な知識及び技能を身につける必要があることを理解させたい。物理の流体力学は未履修のため、必要な知識は説明し補う必要がある。また、向かい風でヨットを進めるとき、風に向かう角度が 45° より小さいときは前に進まないという実験データを与え、その要因を今回学習した知識から考察できるようにしたいと考える。

○指導観

今回取り扱うテーマは様々な分野を同時に取り扱うため、混乱しないように順序立てて解説することが重要である。そこで、問題演習の際には、机間巡視をしながら理解度の確認をし、Qureousで三角比の問題演習に取り組む際にはQureous マネージャーで正答率を確認にすることが大切であると考え。更にグループで学習に取り組ませることで、生徒同士の関わり合いやコミュニケーション能力の向上にもつなげたいと考える。

6. 指導計画

- | | | | |
|--------------|---------|----------------|------|
| (1) 力とつり合い | …1時間 | (6) 作用・反作用の法則 | …1時間 |
| (2) 力の合成と分解 | …1時間 本時 | (7) 動摩擦力とその性質 | …1時間 |
| (3) 垂直抗力と弾性力 | …1時間 | (8) 静止摩擦力とその性質 | …1時間 |
| (4) 慣性の法則 | …2時間 | (9) 水圧と浮力 | …1時間 |
| (5) 運動の変化と力 | …1時間 | | |

7. 本時の指導目標

- (1) ヨットが風上に進むメカニズムを理解する。
- (2) 力の分解と三角比を用いて分解した力の大きさを求めることができる。

8. 教材

教科書『新編物理基礎』（東京書籍） 『高等学校数学Ⅰ』（数研出版）
問題集『ニューグローバル物理基礎』（東京書籍）
EdTech 教材 Qureous 高校数学（河合塾）

9. 学習の流れ

段階	時間	学習内容・学習活動	指導上の留意点
導入	5分	1. 本時の目標を確認し、追い風や向かい向かい風の中でヨットが前進することを確認する。	1. 本時の目標を確認させる。 生徒は4～5人を1班として、かたまって座らせる力学台車と扇風機を用いて、追い風で前進するところと向かい風の中、斜めの方向に前進するところを見せる。
展開①	20分	2. 2つの力を1つの力に合成する方法を理解する。 3. 1つの力を2つの力に分解する方法を理解する。 4. 分解した力の大きさを求める。 5. ヨットに対して真後ろからの風や斜め後ろからの風が吹いた場合の推進力を求める。また、風の吹く角度と推進力の関係を考察する。	2. 力の合成において、合力はもとの2つの力を平行四辺形とする対角線である理解させる。 3. 力の分解は合力を平行四辺形の対角線としたとき、平行四辺形の辺が分解された力であることを理解させる。 「力の合成・分解の演習」プリントを用いて問題演習を行う。 苦手な生徒には、グループ内で教え合うように指示する。 机間巡視をして解答状況を確認する。 4. 力を垂直方向の2つの力に分解するとき、分解した力の大きさは一方が $\sin \theta$ 、もう一方が $\cos \theta$ であることを確認させる。 三角比の表を用いて、三角比の値をも求める方法を確認させる。 Qureous を用いて問題を5問解答させる。早くできた生徒用に6問目以降も準備しておく。 進捗状況、正答率を Qureous マネージャーで確認し、苦手な生徒にはグループ内で教え合うように指示する。 5. 風が斜め後ろから吹く角度を θ 、帆にかかる力を x [N] とすると、推進力は $x \cos \theta$ [N] となることを説明する。 帆にかかる力を1万(N)、風の吹く角度が $0^\circ, 15^\circ, 30^\circ, 45^\circ, 60^\circ, 75^\circ$ のときの推進力を計算させる。 解答はロイロノートのテスト機能を使い提出させる。 解答結果を確認し、正答率が良くない場合は復習する。
展開②	20分	6. ベルヌーイの定理と揚力の説明を聞き、ヨットが進むメカニズムを知る。 7. ヨットに対して斜め前からの風が吹いた場合の推進力の求め方を理解する。 8. ヨットに対して前からの風が吹いた場合の推進力を求める。また、角度が 45° より小さい時、なぜヨットは前に進まないのかを考察する。	6. 翼に対して前から風が吹いた時に翼に対して垂直の向きに揚力が働くことを理解させる。 YouTube の動画を用いて、揚力が働き、翼が浮く様子を見せる。 7. 揚力と進行方向の角度を α 、帆にかかる力を x [N] とすると、推進力は $\alpha \cos \theta$ [N] となることを確認させる。 また、風が斜め前から吹く角度を θ 、風に対して帆を 5° 風下に傾けると、 $\alpha = 90^\circ - \theta + 5^\circ$ であることを確認させる。 8. 風に対して帆は 5° 風下に傾けるとして、帆にかかる力を1万 [N]、風の吹く角度が $0^\circ, 15^\circ, 30^\circ, 45^\circ, 60^\circ, 75^\circ, 90^\circ$ のときの推進力を計算させる。 解答をするときには、まず揚力と進行方向の角度 α を計算させてから、推進力を求めさせる。 風の吹く角度 θ が 0° のときの推進力の正答率が高くないときは、 $\cos(180^\circ - \theta) = -\cos \theta$ を利用することを説明する。 教員が机間巡視をし、手が止まっている班には前から前から風が吹いた時、帆を広げていないヨットにはどのような力が働くのかを考えさせる。 解答はロイロノートのテスト機能を使い提出させる。 ヨットが進まない理由の考察で、良い解答は全員に共有させる。
まとめ	5分	9. 本時のまとめをする。	9. プリントを利用し本時のまとめを行う。 力の合成・分解とヨットの原理の関係を振り返らせる。風の吹く角度 θ 、帆にかかる力を x [N] のときの推進力を後ろから風が吹いた場合、後ろから混ぜが吹いた場合に分けて確認させる。 ヨットの推進力は帆の角度や材質、大きさ、ヨットの船体の質量や大きさなど多くの要素によって変化することを説明する。