

理科（物理基礎） 学習指導案

指導教諭 県立土浦第二高等学校 酒谷 麻衣子

- 1 日 時 平成24年11月*日（*） *校時
- 2 場 所 1年*組教室
- 3 実施クラス 1年*組（男子*人，女子*人）
- 4 単元名 「運動の法則」
- 5 教材名 物理基礎（数研出版）
- 6 単元について

(1) 教材観

本単元のねらいは、力学の基本となる運動方程式を、様々な場合について立てられるようになることである。そのため、まずは力のはたらきを理解し、力の見抜き方を確実に習得させた後、力が物体の運動（特に加速度）に及ぼす影響について学ぶ。

(2) 生徒の実態

文理選択前の全生徒を対象とするため、クラス内での物理の学力差が大きい。まだ一年生であることから、物理を学ぶにあたって必要な数学的知識(三角比、ベクトルなど)は未習得である。クラスの雰囲気は真面目でおとなしく、授業はきちんと聞くものの演示実験などに対する反応はそれほど大きくないので、目を引くような実験よりも、学習内容を補足する簡略な実験を行う方が効果的であると考ええる。

(3) 指導観

数学で三角比やベクトルを学習する前であることに配慮し、三角比は扱わず、ベクトルの合成・分解を丁寧に指導する。運動の法則によって様々な物体の運動を予測・記述できることを、惑星の運行やボール、自転車の運動など身の回りにある例を挙げて説明することで、力学を学ぶ意義を理解できるようにする。また、生徒が主体的に取り組めるよう、演示実験の結果を予想する、式の意味を自分の言葉で説明する、など、生徒自身が自分なりに考え授業に参加できるような授業展開を行う。

7 単元の目標

- 力と運動の関係に関心をもち、日常的な例と結び付けて法則性を見いだそうとする。【関心・意欲・態度】
- 注目する物体に働く力を見抜き、図に表すことができる。力のつりあいの式や運動方程式を立てることができる。【思考・判断・表現】
- 様々な実験用具（バネ、記録タイマー、バネばかり等）を用いた実験から力のつりあいの条件を導くことができる。【観察・実験の技能】
- 物体の受ける力と運動の関係を理解し、力のつりあいの条件や運動の法則などの知識を身に付ける。【知識・理解】

8 指導計画と評価計画（14 時間扱い）

時間	学習内容	評価の観点				評価規準と評価方法
		関心 意欲 態度	思考 判断 表現	観察 実験 の技能	知識 理解	
1	いろいろな力	○				力と運動の関わり及び力の種類について興味をもって取り組んでいる。(発問・ノート)
			○			物体にはたらく力を判断し、ベクトルで表現している。(問題演習)
2	力の合成と分解				○	力の合成・分解について理解し、合成と分解の作図をしている。(演習・ノート)
3	力のつりあい			○		バネを使い、3力のつりあいを確認する実験を適切に行っている。(行動観察)
			○			実験結果から力のつりあいの条件を考察している。力のつりあいの条件から力がベクトルであることを導出している。(ノート)
4	作用・反作用の法則				○	力のつりあいと作用・反作用との相違点を理解している。(発問・問題演習)
			○			力のつりあいと作用・反作用との違いを図や言葉で表現したり説明したりしている。(発問・ノート)
5	慣性の法則				○	「運動し続ける物体には常に力がはたらいっている」という素朴概念から抜け出し、慣性の法則を理解している。(発問・ミニアンケート)
6	力と加速度			○		一定の力を加え続けた場合の、物体の加速度を的確に測定している。(行動観察)
					○	実験を通して、一定の力を加え続けると等加速度運動になることを理解している。(レポート)
7	質量と加速度	○				質量と加速度の関係に関心をもち、日常の例を通して意欲的に学ぼうとしている。(発問)
			○			質量の大きさと加速のしにくさを結びつけて考えている。(発問・ノート)
8	運動の法則と運動方程式		○			物体の運動を運動方程式で表現している。(演習・ノート)
					○	物体の運動は、その物体にはたらく力で決まることを理解している。(発問・演習)
9 本時	運動方程式の立て方				○	様々な場合について運動方程式を立てている。(問題演習・ノート)

10	静止摩擦力		○			摩擦がある場合の運動について運動方程式を立てて表現している。(ノート・問題演習)
					○	最大摩擦力について理解している。(問題演習)
11	動摩擦力				○	動摩擦力を含む運動方程式を立てている。(問題演習)
					○	静止摩擦力との違いを理解している。(問題演習)
12	圧力	○				水中や空気中で受ける圧力が、どのような場合に見られるか関心をもっている。(発問)
					○	身近な例を通じて圧力とはどのようなものか理解している。(発問)
13	浮力		○			浮力とは何かを自分なりにノートにまとめ、説明している。(ノート)
14	空気抵抗	○				日常生活と空気抵抗の関わりに興味をもち、具体例を意欲的に挙げている。(発問)
					○	空気抵抗が物体の運動に与える影響を理解し、真空中の物体の運動を予測できる知識を身に付けている。(発問・ノート)

9 本時の学習

(1) 目標

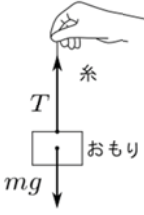
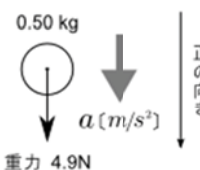
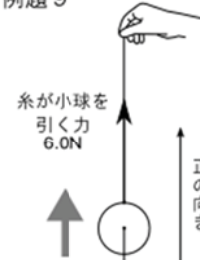
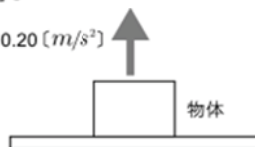
様々な場合について運動方程式を立てることができる。【知識・理解】

(2) 準備

糸に吊るしたおもり，板，箱状の小物体（ティッシュ箱・空き箱など）

(3) 展開

過程	学習活動・内容	指導上の留意点(*)と評価(◎)
導入 (7分)	1 運動方程式の復習をする。 ● 加速度と力は比例関係 ● 加速度と質量は反比例関係 上記の関係が成り立つことを確認し、これを運動方程式 $m\vec{a} = \vec{F}$ によって表すことを復習する。 2 本時の学習課題を確認する。 いろいろな運動の運動方程式を立てよう。	*この運動方程式を様々な場合について自在に立てられるようになることが、本時の学習課題（目標）であると提示する。
展開 (42分)	3 運動方程式の立て方を学ぶ。 Step 0. どの物体について方程式を立てるか決める。 Step 1. その物体が受けている力を書きこむ。 Step 2. 正の向きを定め、その向きの加速度を a とする。 Step 3. 物体に働く力の、運動の方向の成分の和を求め、運動方程式の右辺に代入する。	*Step 1. では「物体にはたらく力の見抜き方」も復習する。

	<p>例として、糸に吊るしたおもりを手で上に引き一定の加速度で動かしている場合を考える。上の手順で運動方程式を立ててみる。</p> <p>運動方程式 $ma = F$ に代えると、$ma = T - mg$ となることを確認する。</p> <p>4 教科書の例題・類題を解く。上のステップに従って運動方程式を立て、問いに答える。</p> <p>例題8 自由落下している小球</p> <p>重力のみを受け、鉛直下向きに落下している小球を考える。小球の質量を 0.50 kg、小球にはたらく重力の大きさを 4.9 N とする。</p> <p>(1) 小球の加速度を $a \text{ [m/s}^2\text{]}$ として、小球の運動方程式を立てよ。ただし、鉛直下向きを正とする。</p> <p>(2) $a \text{ [m/s}^2\text{]}$ を求めよ。</p> <p>類題8 鉛直投げ上げ中の小球</p> <p>小球を鉛直に投げ上げる。小球の質量を 2.0 kg、小球にはたらく重力の大きさを 19.6 N とし、空気の抵抗は考えないとする。</p> <p>(1) 小球の加速度を $a \text{ [m/s}^2\text{]}$ として、小球の運動方程式を立てよ。ただし、鉛直上向きを正とする。</p> <p>(2) $a \text{ [m/s}^2\text{]}$ を求めよ。</p> <p>例題9 糸につるされ手で引き上げられている物体</p> <p>質量 0.50 kg の小球をつるした軽い糸の上端を持って、6.0 N の力で引き上げた。小球の加速度の大きさと向きを求めよ。重力加速度の大きさを 9.8 m/s^2 とする。</p> <p>類題9 板で支えられて一定の加速度で運動する物体</p> <p>図のように、質量 1.5 kg の物体を板で支えながら、鉛直上向きに一定の加速度 0.20 m/s^2 で移動させたとする。このとき、板から物体に加わる力の大きさ $F \text{ [N]}$ を求めよ。重力加速度の大きさを 9.8 m/s^2 とする。</p> <p>例題では教員の解説を聞いて自分の解答を確認する。類題で指名された生徒は前に出て黒板に解答を書く。答えを書くだけでなく、そのように答えた理由も自分の言葉で説明する。</p>	 <p>*上に動いている ($a > 0$) ならば $T > mg$ であることを指摘する。</p> <p>*各問とも自分で解く時間を設ける。この間に机間指導しながら到達度を確認する。</p> <p>④様々な場合について運動方程式を立てている。【問題演習・ノート】</p> <p>例題は教員が解説する。類題は生徒を指名して黒板で解説させる。生徒の解説の後、足りなかった点・誤った点を補足・修正し、手順や考え方のポイントについて再度教員がまとめる。</p> <p>*いずれの場合も、Step 1 のようなマークをつけながら各ステップの手順を確認していく。</p> <p>*問題を解く前に、問題で扱う状況を実物で実演する。(ボール、糸に吊るしたおもり、板)</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="877 974 1093 1209"> <p>例題8</p>  </div> <div data-bbox="1220 974 1436 1265"> <p>例題9</p>  </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 20px;"> <div data-bbox="877 1265 1189 1456"> <p>類題9</p>  </div> </div>
<p>まとめ (6分)</p>	<p>5 本時の学習を整理する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● ノートを見返し、運動方程式の立て方の3つのステップを確認する。 ● 例題や類題でStep 1のようなマークを付けた部分を参照して手順を復習する。 	<p>運動方程式を立てる手順の復習</p> <p>ノートを参照させ、運動方程式の立て方の3つのステップを口頭で確認する。例題や類題を見直し3つのステップに対応する部分 (Step 1 のようなマークがついた部分) を見つけるよう促す。</p> <p>今回は一直線上の運動について考えたが、次回の授業では斜面上にある物体のように、いくつかの方向に力を受ける場合を考えることを予告する。</p>