

第1学年*組 理科（物理基礎）学習指導案

指導者 県立土浦第二高等学校 教諭 中村 健人

1 日時・場所 平成27年10月*日（*） 第*校時 1年*組教室

2 実施クラス 第1学年*組

3 単元名 運動の法則

4 単元の目標

日常生活で見られる現象を想起しながら種々の力や力が加えられたときに生じる変化に対して関心を高め、目的意識をもって実験などを行い、物理的に探究する能力と態度を習得するとともに、力学の基本的な概念や原理・法則を理解し、科学的な見方や考え方を身に付ける。

5 単元の評価規準

関心・意欲・態度	思考・判断・表現	観察・実験の技能	知識・理解
力が物体に作用するときの現象に関心を持ち、意欲的に探究しようとする。	力が物体に作用するときの運動状態の変化について考察し、自らの考えを表現している。	力が物体に作用するときの運動状態の変化について、台車を用いて実験を行い、基本操作を習得するとともに、それらの過程や結果を的確に記録している。	力が物体に作用する現象について、運動方程式と関連付けて理解し、問題に適用するなど知識を身に付けている。

6 単元について

(1) 教材観

本単元は力のつり合いの関係を利用した力学から発展し、力が物体の運動状態をどのように変化させるのかを考察していくことをねらいとしている。特に、運動方程式 $F = ma$ では、既習事項である加速度 a を取り上げ、物体の加速度運動は力の作用によって引き起こされているものであると加速度運動と力の作用を関連付ける。また、日常生活での「重いものは動かしにくく、軽いものは動かしやすい」、「重いものを速く動かすためには大きな力が必要」という経験を、運動方程式の意味として「質量 m が大きいものは動かしにくく、質量 m が小さいものは動かしやすい」、「質量 m が大きいものを速く動かすためには力 F を大きくすればよい」というように捉えていく。

(2) 生徒の実態

多くの生徒が学習内容の復習に力を入れ、問題集にとり組むなど、努力する姿が見られる。しかし、物理現象を抽象化して思考する能力に個人差が大きい。物理現象を日常生活からイメージすることはできるが、それを数式化することに困難を感じている生徒が多い。また、静止している物体には力が働いていない、等速直線運動をしている物体には力が働いているといった誤った認識をもった生徒もいる。

(3) 指導観

生徒の誤った認識は力が目に見えないことに原因があると考えられる。力をベクトルとして捉え、略図にかきこむことで視覚的に理解できるようにする。図解しながら各現象を捉え、(2)

で挙げたような誤解を解消しながら基本概念を形成させる。なお、数学でまだベクトルを扱っていないため、適宜補足しながら指導していく。数学的な操作は教師からの一方的な説明だけでなく、生徒間の教え合いや話し合い活動を通して、理解を深めさせたい。

7 指導と評価の計画（8時間扱い）

時	学習内容	学習活動	評価の観点				評価規準	評価方法
			関	思	技	知		
1	慣性の法則	演示実験から力が運動状態をどのように変えるか考える。	◎				物体に力が加えられた後の運動状態の変化に関心を持ち、意欲的に探究している。	発言 行動観察
2	運動方程式 力と加速度の関係	台車を用いた実験から力と加速度の関係を調べる。			◎		力と加速度の関係をグラフに整理されている。	ワークシート
3	運動方程式 質量と加速度の関係	台車を用いた実験から質量と加速度の関係を調べる。			◎		質量と加速度の関係をグラフに整理している。	ワークシート
4 本時	運動方程式	第2, 3時の実験結果から運動方程式を導く。		○			実験結果から力, 質量, 加速度の関係を考察し, 運動方程式を導出している。	行動観察 ノート
5	運動方程式の立て方	運動方程式の, 問題への適用方法を知る。				◎	ひとつの物体に着目して運動方程式を立てることを理解している。	ノート 問題演習
6	斜面上の物体での運動方程式	斜面上の物体への運動方程式の適用を考える。		◎			斜面上の物体に力が作用している場合の運動方程式について考察し, 自らの考えを表現している。	ノート 問題演習
7	力を及ぼし合う2物体での運動方程式	力を及ぼし合う2物体への運動方程式の適用を考える。				○	作用・反作用に留意しつつ, ひとつの物体に対して運動方程式を適用することを理解している。	ノート 問題演習
8	滑車を含む運動方程式	滑車を含む運動への運動方程式の適用を考える。				○	滑車を通して運動方程式を立てる方法を理解している。	ノート 問題演習

8 本時の学習

(1) 目標

実験結果から力, 質量, 加速度の関係を考察し, 運動方程式 $F = ma$ を導出する。(思考・判断・表現)

(2) 準備・資料

前時の実験結果 (ワークシート), ノート, 教科書

(3) 展開

学習内容・学習活動	指導の留意点と評価
<p>1. 実験結果を振り返り、力と加速度、質量と加速度の関係を確かめる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・加速度と力は比例関係にある。 ・加速度と質量は反比例関係にある。 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>実験で扱った力、質量、加速度の関係を式で表すにはどうすればよいだろうか。</p> </div> <p>2. 比例・反比例の関係を、比例定数を k として文字式で表し、周囲と確かめ合う。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ $a = k_1 F$ …① ・ $a = \frac{k_2}{m}$ …② <p>3. ①②から、「a は F に比例し、かつ、m に反比例する」から、一つにまとめる。(グループワーク)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ $a = k_1 F \times \frac{k_2}{m} = k_1 k_2 \frac{F}{m}$ …③ ・ $a = k_3 \frac{F}{m}$ …③' <p>4. 教師の説明を聞き、比例定数 k を 1 と定める。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ ③では $k_1 k_2 = 1$ ・ ③'では $k_3 = 1$ <p>5. 計算、展開をまとめる。</p> $F = m a$ <p>6. 教科書の練習問題を解き、発表する。 (数研出版『物理基礎』 p. 57 問 23, 24)</p> <p>問 23 なめらかな水平面上に置いた質量 1.5[kg]の台車に、水平方向に一定の力を加え続けたところ、台車の加速度の大きさは 3.0[m/s²]となった。このとき加えた力の大きさは何[N]か。</p> <p>問 24 質量 2.5[kg]の物体に、右向きに 5.0[N]の力を加え続ける。このときの物体の加速度の大きさ a[m/s²]と向きを答えよ。</p> <p>7. 再度、本時のまとめをする。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>加速度と力と質量の関係は運動方程式 $F = ma$ で表される。</p> </div>	<ul style="list-style-type: none"> ・実験結果のデータはグラフ化されているのでグラフの形に着目させる。 ・関係を言葉で表していることを指摘し、現象を式で表す。 ・等速直線運動($x = vt$)や、等加速度直線運動($v = v_0 + at, x = v_0 t + \frac{1}{2}at^2$)を例に出し、関係式をつくる時、物理学では力は F、加速度は a など、それぞれの文字に意味があり、対応した文字を使うことに留意させる。 ・①②から、「a は F に比例し、かつ m に反比例する」ということを確かめ、二つとも加速度について表しているのだから、一つにまとめられることに気付けるように助言する。 ・早く終わった生徒は悩んでいる生徒に対して説明させるようにし、互いに理解を深めさせる。 ・今まで使ってきた力の単位[N]は「1[kg]の物体を1[m/s²]だけ加速させる力が1[N]」という定義であることを伝える。すなわち、③、③'ともに比例定数は1になる。 ◎実験結果から力、質量、加速度の関係を考察し、運動方程式 $F = m a$ を導出している。(ノート) ・文字式で表すだけでなく、「質量 m が大きいものは動かしにくく、質量 m が小さいものは動かしやすい」、「質量 m が大きいものを速く動かすためには力 F を大きくすればよい」というように、運動の性質としても確かめ、理解を深めさせる。 ・解き終わった生徒や問題に手が出せない生徒は周囲と確かめ合ったり、生徒間で質問し合ったりするように促す。