

## 【物理基礎】

### ～ClassPad.net の ClassPad Math・送受信機能を活用する～

実験と問題演習からの理解を深める授業

等加速度直線運動の式の導出方法と意味を正確に理解し活用できるようにする。

#### 【本授業の目的・狙い・到達目標】

教師向けの目標：実験や動画から、等加速度直線運動について視覚的に理解させる。そこから公式の導出方法の理解へと繋げ、問題を解く際に正しく活用できるようにさせる。

生徒向けの目標：速度が変化する物体の運動の表し方について理解し、次回以降の落下する物体や投げ上げる物体の運動を表すのに必要な知識を身に付ける。

#### 【ClassPad.net 活用によるメリット】

- ・生徒の理解促進：運動の様子、実験結果を動画や ClassPad Math を用いて書くグラフを用いて示すことで、視覚的な理解に繋げることができる。
- ・生徒の集中力アップ：動画や画像コンテンツを活用することで、視覚的にイメージを膨らませ、授業に集中させることができる。
- ・協働学習の促進：解いた問題をグループのメンバーに解説することで問題を解く以外にもアウトプットの機会を与える。また、生徒同士が率先して教え合うことを促進する。

### 授業の流れ

### ClassPad.net での操作

#### step1

##### 概要

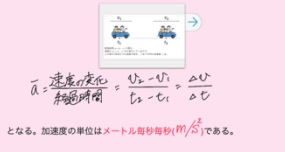
- ・「等速運動」をする物体と「加速度運動」をする物体の運動の違いを理解し、加速度の式を表す。
- ・実験結果から等加速度直線運動の式を表す。
- ・問題演習を行い、得られた式を使いこなせるようにする。

##### 概要の説明

等速運動をする物体と加速度運動をする物体の違いや、加速度及び等加速度直線運動の公式の導出を目標とする。

#### step2

このような運動を「加速度運動」といい、単位時間あたりの速度の変化を「加速度」という。  
自動車の加速度を考える。



となる。加速度の単位はメートル毎秒毎秒 ( $m/s^2$ ) である。

##### 公式導出と問題演習

等速運動をする物体と加速度運動をする物体について、各自調べたのち、その運動から考えられる加速度の公式を示す。その公式を用いて教科書の例題を解かせ、各自で丸つけさせた後に回収して生徒の理解度を確認する。

自動車の運動など身近でわかりやすい動画を教員が録画したカメラふせん、あるいは YouTube などのリンクふせんで共有して視覚的に伝える。例題の解答はテキストふせんに記入してもらおう。時間を区切り、解答を一齐送信後、各自丸つけ後にテキストふせんを送受信機能で教師に送信してもらおう。

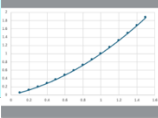
## step3

**結果**

- 台車の速さは一定の割合で増加
- 台車の加速度は一定である。このように、一直線状態を一定の加速度で進む運動を**等加速度直線運動**という。
- 異なる重さの台車を用いたが、得られたグラフは一緒
- 物体の重さは速さに関係がない。

**考察**

- 台車の変位のグラフを予想しよう。



## 観察実験の実施


一般的な加速度のある運動からさらにスケールを小さくし、斜面を降下する台車の運動を観察する実験を行う。記録タイマーから得られた結果を ClassPad Math を用いてグラフに描かせる。また、変位のグラフの概形を予測させる。実験の際には各グループに異なる重さの台車を与え、物体の重さは速さに関係ないことを確認する。

実験前は、記録タイマーの使い方や、実験装置の構成についてファイルふせんを用いて共有し説明する。実験の際には各種ふせん機能などを利用したデジタルノートを個別に作成させる。実験終了後に、デジタルノート上に ClassPad Math を利用してグラフを描いた数学ふせんで、送受信機能を用いてクラス全体に共有させる。

## step4

台車の速度を式で表す。

実験結果のグラフより、式は1次関数の形と予想できる。グラフの切片、つまり初期の速度(初速度)というを  $v_0$  [m/s]、グラフの傾き、つまり加速度を  $a$  [m/s<sup>2</sup>] とおく。



速度は時間  $t$  [s] 後には  $a \times t$  [m/s] だけ変化する。よって、時刻に  $t$  [s] における  $v$  [m/s] は、  

$$v = v_0 + at$$
となる。この式は1次関数の式の形である。台車の運動の任意の時間において加速度が一定であるか確認を行う。

## 実験の考察と公式導出

先ほど行った実験の結果と、予測した変位のグラフの概形から、等加速度直線運動の公式を導出する。step2 において作成したグラフから台車の変位を算出し、実際に測った台車の変位と一致するかを確認する。さらに、クラス全体に共有されている数学ふせんも一覽し、一致不一致を確認の上、違いが生じる原因を考察させ、その内容を元に議論する。また、その後に再度グラフを作成させ、理解の促進を図る。


step3 でクラス全体に共有されている数学ふせんの各グラフからピックアップしたものを、教師側が一覧化して見せることで、共通点・相違点を捉えやすくさせる。再度グラフを作成させる際も、ClassPad Math を利用させる。

## step5

**他の事象の考察**

- 加速度が負の運動
- 走行状態から停止する自動車や電車など

台車を斜面に沿って上向きに転がす運動をイメージして、加速度が負の場合の加速度、速度、変位のグラフの概形を予想してみよう。



→ 加速度が負の場合でも、等加速度直線運動の式は成り立つ。

## 他の事象の考察と問題演習

加速度が負の場合の物体の運動について、身近な例を各自調べて発表してもらおう。また、ここまでの授業で得た知識をもとに、加速度が負の場合の等加速度直線運動のグラフを ClassPad Math を用いて書かせ、加速度が負の場合においても、等加速度直線運動の式は成り立つことを確認してもらおう。その後グループに分かれて問題演習させる。一人ずつ異なる問題を与え、解いたのちに他のメンバーに解説してもらうことで、解く以外の形でも問題に触れさせるとともに、アウトプットによる理解促進を図る。

加速度が負の場合の物体の運動については情報を検索させ、同時編集機能を用いてテキストふせんに例を集約させる。問題演習では、テキストふせんに解答を書かせ、メンバーに解説する際には各自が解いた問題を送受信機能を用いて共有させる。

## step6

**まとめ**

- 平均の加速度の式  $\bar{a} = \frac{\text{速度の変化}}{\text{経過時間}} = \frac{v_1 - v_0}{t_1 - t_0} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$
- 等加速度直線運動の式

- $v = v_0 + at$
- $x = v_0 t + \frac{1}{2} at^2$
- $v^2 - v_0^2 = 2ax$

**宿題**  
 着末問題の解いていない問題

## まとめ・宿題

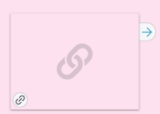
今回学んだ加速度及び等加速度直線運動について、公式の導出方法と導出された公式を再度確認する。step5 のグループワークにおいて、解いていない問題を宿題として出す。

宿題の解答や途中式はテキストふせん・数学ふせんに書かせ、授業支援機能を用いて提出させる。

## step7

**参考・補足**

羽根とボールの落下実験の動画を示す。数kg 単位で重さが変わっても物体は同じように等加速度運動を行う。



## 参考・補足

学習した内容がどのように活用されているかを示すため、今回行った台車の実験と似ている構成の大規模な実験や企業で行われている実験の動画リンクを提示。  
 例：羽根とボールの落下実験。数kg 単位で重さが変わっても物体は同じように等加速度運動を行う。

YouTube 動画「空気抵抗がなければ、羽と玉が同時に落下する」の URL  
<https://www.youtube.com/watch?v=zVYN6MfcjLQ> を貼り付けたリンクふせんを送受信機能を用いて共有する。時間に余裕があれば、授業内で確認してもらおう。