

## 休校中（4/7～）の課題

下記の《教科書》と《問題集プロブレス》の内容を学習する。

「《教科書》の【指定問題】」と「《問題集プロブレス》の【指定問題】」を課題用ノート（ルーズリーフでも可）を用意し、そこに解き（答だけでなく、途中計算も残しておくこと）答え合わせをする。教科書の問い等の解答は教科書【P267】に記載してある。また、解説をこのファイルの最後に添付してあります。

※授業の最初の時間に教科担任の先生に課題用ノート(ルーズリーフでも可)を提出する。

### ☆〔第1弾〕（4/7～5/6）（指定問題数 28）

《教科書》

序章 物理量の測定と扱い方【P3～P6】

第1章 力と運動

第1節 物体の運動

（1）速度

1 速さ（●平均の速さと瞬間の速さを除く）【P8のみ】

3 速度【P10 18行目 ～ P11 7行目】

6 速度の合成（●直線上の速度の合成） 例題1 問9 【P13～P14 21行目（問9）】

7 相対速度（●直線上の相対速度）【P16】

節末問題 1合成速度 2相対速度 【P36】

【指定問題《教科書》】

【P4】問1 【P6】問2 【P8】問1 問2 【P11】問6 【P14】例題1 問9

【P16】問12 【P36】節末問題1 2

《問題集プロブレス》

序章 指数と有効数字【P2～P3】

第1章 力と運動

1 速度

1 速さ 3 速度（●平均の速さと瞬間の速さを除く） 4 速度の合成 5 相対速度

【指定問題《プロブレス》】

【P2～P3】 基本問題 1 2 3 4 5 6 7 8 9 【P4】チェック 4 5

【P5】例題 2 【P6】基本問題 10 11 【P7】基本問題 15 16 17

【P8】標準問題 19

# ☆〔第2弾〕(5/7～5/31)(指定問題数 41)

いよいよ、ここからが高校における物理の本格的学習になってきます。少し難しくなってます。  
新型コロナウイルス感染症対策のため、学校が休校となり、授業ができません。

本来は、授業でお話をしながら、学習してもらおうのですが、とても残念です。

自学自習での学習になります。頑張ってください。

前回の課題がまだ終わってない人は、早急に終わらせ、今回示した課題を早急に始めてください。

## 《教科書》

### 第1章 力と運動

#### 第1節 物体の運動

##### (1) 速度

- 1 速さ(●平均の速さと瞬間の速さ) 問3 【P9 1行目～P9 17行目】
- 2 等速直線運動(●等速直線運動のグラフ) 問4 問5 【P9 18行目～P10 17行目】
- 4 位置と変位(●位置 ●変位) 問7 問8 【P11 8行目～P12】

##### (2) 加速度

- 1 加速度(●平均の加速度と瞬間の加速度 ●加速度の向き) 問14 【P18～P19】
- 2 等加速度直線運動  
(●等加速度直線運動の式 ●負の加速度の運動 Plus 複雑な運動の  $v-t$  グラフ)  
問15 例題2 問16 問17 【P20～P23】

特講 等加速度直線運動の計算とグラフ 【P24～P25】

- 1 等加速度直線運動の計算 例① 練習①
- 2 等加速度直線運動のグラフ 例② 練習②

節末問題 3 記録タイマーの実験 4 等加速度直線運動 5  $v-t$  グラフ  
【P36 17行目～P37 10行目】

## 〔指定問題《教科書》〕

【P9】問3 問4 【P10】問5 【P11】問7 【P12】問8 【P19】問14  
【P21】問15 【P23】例題2 問16 問17 【P24】例① 練習①  
【P25】例② 練習② 【P36】3 4 【P37】5

## 《問題集プロブレス》

### 第I章 力と運動

- 1 速度 (3 速度(●平均の速さと瞬間の速さ))
- 2 加速度 (1 加速度 2 等加速度直線運動)

## 〔指定問題《プロブレス》〕

【P4】チェック 1 2 3 【P5】例題 1 【P6】基本問題 12 13 14  
【P7】標準問題 18  
【P9】チェック 1 2 例題3 【P10】例題4 基本問題23  
【P11】基本問題24 25 26 27 28 【P12】基本問題29 標準問題30 31  
【P13】標準問題32 33 34

※ 等加速度直線運動の公式をいろいろな運動に適用し、運動の解析をしていくことが高校物理での最初の関門です。公式をしっかりと覚え、使えるようになってください。

## 《等加速度直線運動の公式》

$$v = v_0 + a t$$

$$x = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

$$v^2 - v_0^2 = 2 a x$$

### 公式での直線座標の設定について

- 1 出発点を原点 ( $x = 0$ ) とする
- 2 初速度の向きを正 (+) とする
- 3 初速度が0の場合、加速度の向きを正 (+) とする

以上3点の設定のもと公式を利用・活用する。

下記にサイトにアクセスすると学習内容に関連した動画を視聴できます。

注意：サイトは無料ですが、通信料が必要になります。



<http://www.daiichi-g.co.jp/kyokasho/rika/42320rki>

第一学習社 生徒用学習支援サイト 改訂物理基礎

「動画・アニメーション」を選択 (「解答・解説」を選択すると教科書の問等の解説が見れます。)

「第I章 力と運動」から「第1節 物体の運動」を選択

「実写動画」のなかから

| タイトル               | 教科書関連ページ |
|--------------------|----------|
| 等速直線運動             | 9        |
| 直線上の相対速度① 追い抜かれる場合 | 16       |
| 直線上の相対速度② 追い抜く場合   | 16       |
| 直線上の相対速度③ すれ違う場合   | 16       |
| 平面上の相対速度           | 17       |
| 等加速度直線運動① 加速する場合   | 20       |
| 等加速度直線運動② 減速する場合   | 22       |

「アニメーション」のなかから

| タイトル   | 教科書関連ページ |
|--------|----------|
| 平均の速度  | 12       |
| 平均の加速度 | 18       |

「NHK for School」のなかから

| タイトル               | 教科書関連ページ |
|--------------------|----------|
| 高速で止まるボール！？－ダイジェスト | 13       |
| 動く歩道で運動の観察         | 16       |
| 車から見た別の車の動き        | 16       |
| 電車から見た別の電車の動き      | 16       |
| 高速で止まるボール！？－小実験    | 16       |
| 走る車と加速度運動          | 18       |

P4

④ ④ 1 [指針] 数値の位取りは、0の数を読み、 $10^n$ の形で示す。

[解説]  $1000000\text{m}=1\times 10^6\text{m}$   
 $0.00004\text{m}=4\times 10^{-5}\text{m}$

P6

④ ④ 2 [指針] 本文の計算例を参考に、有効数字の位取り、桁数に注意する。

[解説] □: 誤差を含む部分

$$\begin{array}{r} (1) \quad 5.\square \\ +) 2.4\square \\ \hline 7.4\square \\ 5 \end{array} \quad \begin{array}{r} (2) \quad 4.2\square \\ -) 2.\square \\ \hline 1.\square \\ 2.0 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} (3) \quad 2.\square \\ \times) 3.0\square \\ \hline 0\square \\ 6\square \\ \hline 6.0\square \\ 6.0\square \end{array}$$

$$\begin{array}{r} (4) \quad 3.\square\square \\ 3.\square) 10.\square \\ \hline 9\square \\ \hline 1\square\square \\ \hline 9\square \\ \hline 1\square\square \\ \hline 9\square \end{array}$$

(1) 7.5 (2) 2.0 (3) 6.0 (4) 3.3

P8

④ ④ 1 [指針]  $v=\frac{x}{t}$ の式に代入して計算する。

[解説]  $v=\frac{x}{t}=\frac{10}{4.0}=2.5\text{m/s}$

④ ④ 2 [指針] 単位の換算では、個々の単位の換算をし、 $1\text{m}=\frac{1}{1000}\text{km}$ ,

$1\text{s}=\frac{1}{3600}\text{h}$ ,  $1\text{km}=1000\text{m}$ ,

$1\text{h}=3600\text{s}$ を用いる。

[解説]  $10\text{m/s}=10\times \frac{1/1000\text{km}}{1/3600\text{h}}$

$=10\times \frac{3600}{1000}\text{km/h}=36\text{km/h}$

$54\text{km/h}=54\times \frac{1000\text{m}}{3600\text{s}}=15\text{m/s}$

P11

④ ④ 6 [指針] 正の向きと同じ向き  
 の速度は正、逆向きは負となる。

[解説] 東向きが正の向きなので、A、Bの速度は、それぞれ符号をつけて次のように表される。

A:  $10\text{m/s}$ (または  $+10\text{m/s}$ )

B:  $-15\text{m/s}$

P14

④ ④ 9 [指針] 正の向きを決めて、速度の合成の式を用いる。

[解説] 川下の向きを正にすると、静水に対する船の速度  $v_1$  は  $-3.0\text{m/s}$ 、岸に対する水の流れの速度  $v_2$  は  $5.0\text{m/s}$  である。岸に対する船の速度  $v$  は、

$v=v_1+v_2=-3.0+5.0=2.0\text{m/s}$

川下の向きに  $2.0\text{m/s}$

P16

④ ④ 12 [指針] 正の向きを決めて、相対速度の式を用いる。Aに対するBの相対速度  $v_{AB}$  は、Aの速度  $v_A$  とBの速度  $v_B$  を用いて  $v_{AB}=v_B-v_A$  と表される。

[解説] 東向きを正にすると、電車の速度  $v_A$  は  $20\text{m/s}$  である。

(1) 自動車の速度  $v_B$  は  $10\text{m/s}$  である。電車に対する自動車の相対速度  $v_{AB}$  は、

$v_{AB}=v_B-v_A=10-20=-10\text{m/s}$  西向きに  $10\text{m/s}$

(2) 自動車の速度  $v_C$  は  $-20\text{m/s}$  である。電車に対する自動車の相対速度  $v_{AC}$  は、

$v_{AC}=v_C-v_A=-20-20=-40\text{m/s}$  西向きに  $40\text{m/s}$

P36

④ ④ 合成速度

川下の向きを正とする。川上に向かうときの速度  $v_1$  は  $v_1=-4.0+2.0=-2.0\text{m/s}$  となり、川下に向かうときの速度  $v_2$  は、  
 $v_2=4.0+2.0=6.0\text{m/s}$  となる。これより、往復にかかる時間  $t$  は、

$t=\frac{60}{|-2.0|}+\frac{60}{6.0}=40\text{s}$

往復の平均の速さ  $\bar{v}$  は、

$\bar{v}=\frac{60\times 2}{40}=3.0\text{m/s}$

④ ④ 相対速度

(1) 西向きを正とすると、自動車に乗った人から見たトラックの相対速度  $v_{B,A}$  は、  
 $v_{B,A}=0-50=-50$  東向きに  $50\text{km/h}$

(2) 西向きを正とし、電車の速度を  $v_B$  とすると、  
 $-20=v_B-50$  西向きに  $30\text{km/h}$

2020.5.1

P9

問3 [指針] 平均の速さは、往復の距離を往復にかかった時間で割って求める。

[解説] 行きの時間は、 $\frac{100}{1.0}=100\text{s}$ 、帰りの

時間は、 $\frac{100}{4.0}=25\text{s}$ である。往復の平均の速

さは、 $\frac{100 \times 2}{100 + 25} = 1.6\text{m/s}$

問4 [指針] 等速直線運動では、移動距離は、 $x=vt$ で表される。

[解説] 進む距離を  $x(\text{m})$  とすると、

$$x=vt=4.0 \times 15=60\text{m}$$

P10

問5 [指針]  $x-t$  グラフの傾きは、速さ  $v$  に相当することを利用する。または、

12秒間で42m進んでいるので、 $v=\frac{x}{t}$  の式

を用いてもよい。

[解説]  $x-t$  グラフの傾きは、

$$v=\frac{42-0}{12-0}=3.5\text{m/s}$$

P11

問7 [指針] 移動距離はA→BとB→Cの距離を分けて計算し、全体の和をとる。変位は後の位置(C)から最初の位置(A)を引いて求める。

[解説] 移動距離: A→B...15-5=10m

$$B \rightarrow C \dots 15 - (-5) = 20\text{m}$$

$$10 + 20 = 30\text{m}$$

$$\text{変位: } -5 - 5 = -10\text{m}$$

P12

問8 [指針]  $x-t$  グラフの2点を結んだ直線の傾きは平均の速さを、ある点での接線の傾きは瞬間の速さを表す。

[解説] 時刻3.0秒のときに  $x_1=3.0\text{m}$ 、時刻5.0秒のときに  $x_2=17.0\text{m}$  である。平均の速度  $\bar{v}$  は、

$$\bar{v} = \frac{17.0 - 3.0}{5.0 - 3.0} = 7.0\text{m/s}$$

$x-t$  グラフの時刻3.0秒における接線は、 $t=5.0\text{s}$ 、 $x=9.8\text{m}$ の点を通る。瞬間の速度  $v$  は、

$$v = \frac{9.8 - 3.0}{5.0 - 3.0} = 3.4\text{m/s}$$

P19

問14 [指針] 正の向きを決める。 $t$ 秒間で、速度が  $v_1$  から  $v_2$  になったとすると、平均の加速度  $\bar{a}$  は、 $\bar{a} = \frac{v_2 - v_1}{t}$  である。

[解説] 東向きを正とする。

$$(1) \bar{a} = \frac{20 - 10}{5.0} = 2.0\text{m/s}^2$$

東向きに  $2.0\text{m/s}^2$

$$(2) \bar{a} = \frac{5.0 - 20}{5.0} = -3.0\text{m/s}^2$$

西向きに  $3.0\text{m/s}^2$

P21

問15 [指針] 与えられている物理量、求める物理量を確認し、等加速度直線運動の3つの式のうち、どの式を使うかを選択する。正の向きを決めて、用いる式にそれぞれの数値を代入する。

[解説] (1) 初速度、速度、時間が与えられており、加速度を求めるので、式(12)を用いる。東向きを正として、

$$v = v_0 + at \quad 20 = 10 + a \times 4.0$$

$$a = 2.5\text{m/s}^2 \quad \text{東向きに } 2.5\text{m/s}^2$$

(2) 初速度、時間、加速度がわかっており、距離を求めるので、式(13)を用いる。

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

$$x = 10 \times 4.0 + \frac{1}{2} \times 2.5 \times 4.0^2 = 60\text{m}$$

別解 (2)  $v^2 - v_0^2 = 2ax$  を用いてもよい。

$$20^2 - 10^2 = 2 \times 2.5 \times x \quad x = 60\text{m}$$

P23

例題2 問題の流れからは解で示した解き方でよいが、(3)のみを単独で解答するときには、式(14)の  $v^2 - v_0^2 = 2ax$  から求められる。

$v=0\text{m/s}$ 、 $v_0=10\text{m/s}$ 、 $a=-5.0\text{m/s}^2$ を代入すると、

$$0^2 - 10^2 = 2 \times (-5.0) \times x$$

$$x = \frac{-10^2}{2 \times (-5.0)} = 10\text{m} \quad \text{右向きに } 10\text{m}$$

問16 [指針] 正の向きを定め、等加速度直線運動の公式を用いる。初速度は  $v_0=3.0\text{m/s}$ 、時間  $t=10\text{s}$  経過したときの速度は  $v=0\text{m/s}$  である。

[解説] 右向きを正とする。

(1)  $v = v_0 + at$  に代入する。

$$0 = 3.0 + a \times 10 \quad a = -0.30\text{m/s}^2$$

左向きに  $0.30\text{m/s}^2$

(2)  $x = v_0 t + \frac{1}{2} at^2$  に代入する。

$$x = 3.0 \times 10 + \frac{1}{2} \times (-0.30) \times 10^2$$

$$= 15\text{m}$$

別解 (2)  $v^2 - v_0^2 = 2ax$  に代入する。

$$0^2 - 3.0^2 = 2 \times (-0.30) \times x \quad x = 15\text{m}$$

P23

問17 [指針] 正の向きを決め、等加速度直線運動の公式に代入する。初速度は  $v_0=20\text{m/s}$ 、進んだ距離は  $x=50\text{m}$ 、そのときの速度は  $v=0\text{m/s}$  である。

[解説] 北向きを正の向きとする。

自動車の加速度は、 $v^2-v_0^2=2ax$  に代入して求める。

$$0^2-20^2=2 \times a \times 50$$

$$a = \frac{-400}{100} = -4.0\text{m/s}^2$$

南向きに  $4.0\text{m/s}^2$

止まるまでの時間は、 $v=v_0+at$  に代入して求める。

$$0=20-4.0t \quad t=5.0\text{s}$$

P24

練習① [指針] 等加速度直線運動の式(12)(13)(14)に現れる量のうち、何を与えられているか、何を求めるかを調べて、適用する式を決める。

[解説] (1) 右向きを正とする。 $v_0$ 、 $a$ 、 $t$  が与えられ、 $v$  を求めるので、 $v=v_0+at$  を用いる。

$$v=2.0+1.6 \times 4.0=8.4\text{m/s}$$

右向きに  $8.4\text{m/s}$

(2) 東向きを正の向きとする。 $v_0$ 、 $a$ 、 $v$  が与えられ、 $t$  を求めるので、 $v=v_0+at$  を用いる。

$$-18=12-1.2 \times t \quad t = \frac{-30}{-1.2} = 25\text{s}$$

25秒後

(3)  $v_0$ 、 $a$ 、 $t$  が与えられ、 $x$  を求めるので、 $x=v_0t+\frac{1}{2}at^2$  を用いる。

$$x=4.0 \times 7.0 + \frac{1}{2} \times (-2.0) \times 7.0^2 = -21\text{m}$$

(4)  $v_0$ 、 $a$ 、 $x$  が与えられ、 $v$  を求めるので、 $v^2-v_0^2=2ax$  を用いる。

$$v^2-0^2=2 \times 2.0 \times 9.0 \quad v=\pm 6.0\text{m/s}$$

題意より、 $v>0$  なので、 $6.0\text{m/s}$

別解 (4)  $x=v_0t+\frac{1}{2}at^2$  を用いることもできる。(ただし、少し遠回りの解答になる。)

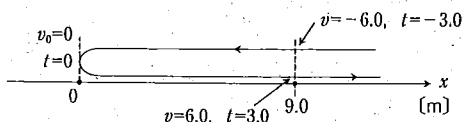
$$9.0=0+\frac{1}{2} \times 2.0 \times t^2 \quad t=\pm 3.0\text{s}$$

題意より、 $t>0$  なので、 $t=3.0\text{s}$

ここで、 $v=v_0+at$  を用いる。

$$v=0+2.0 \times 3.0=6.0\text{m/s}$$

練習①の(4)で  $v$ 、 $t$  の負の値はどのような意味をもつのだろうか。下図のように、板に負の向きに進んできた物体が  $t=0$  のときに、原点  $x=0$  で正の向きに折り返したと考えると、問題の題意に沿っていないので、解答としては意味のない部分である。しかし、数学的には可能なので、この負の向きへの動きの部分が答えに現れたものといえる。



P25

練習② [指針]  $v-t$  グラフの傾きは加速度に相当する。また、 $v-t$  グラフと時間軸とで囲まれた部分の面積は変位に相当する。

[解説] 図① (1) グラフの傾きを求める。

$$a = \frac{7.0-4.0}{6.0} = 0.50\text{m/s}^2$$

(2) グラフと時間軸とで囲まれた部分の面積は、

$$\frac{(7.0+4.0) \times 6.0}{2} = 33\text{m}$$

図② (1) グラフの傾きは、

$$a = \frac{0-8.0}{5.0} = -1.6\text{m/s}^2$$

(2) グラフと時間軸とで囲まれた部分の面積をそれぞれ求める。

$$0 \sim 5.0 \text{ 秒: } \frac{8.0 \times 5.0}{2} = 20\text{m}$$

$$5.0 \sim 7.5 \text{ 秒: } \frac{4.0 \times (7.5-5.0)}{2} = 5.0\text{m}$$

変位は負の向きなので、 $-5.0\text{m}$

したがって、 $0 \sim 7.5$  秒までの変位は、

$$20-5.0=15\text{m}$$

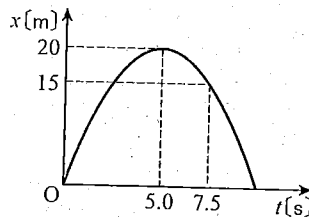
(3) 物体の運動を整理すると、

$t=0\text{s}$  のとき  $x=0\text{m}$

$t=5.0\text{s}$  のとき  $x=20\text{m}$  (放物線の頂点)

$t=7.5\text{s}$  のとき  $x=20+(-5.0)=15\text{m}$

加速度が負なので、上に凸の放物線となり、図のようになる。



変位  $x$  の式を時間  $t$  で表して考えてもよい。

$x=v_0t+\frac{1}{2}at^2$  に数値をあてはめると、

$$x=8.0t+\frac{1}{2} \times (-1.6) \times t^2$$

$$=8.0t-0.8t^2=-\frac{4}{5}(t^2-10t)$$

$$=-\frac{4}{5}(t-5)^2+20$$

これから、 $x-t$  グラフは、 $t=5$ 、 $x=20$  を頂点とする上に凸の放物線であることがわかる。

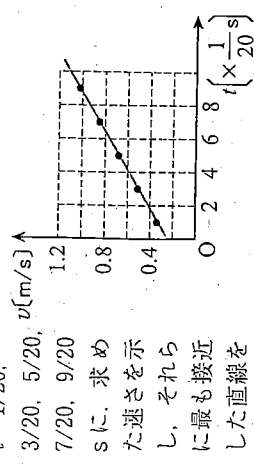
P36

記録タイマーの実験

(1)  $\frac{1}{10}\text{s}$  間に  $3.4\text{cm}=0.034\text{m}$  移動したの

だから、 $\bar{v} = \frac{0.034}{1/10} = 0.34\text{m/s}$

(2) 平均の速さは、 $1/10 \sim 2/10\text{s}$  間は  $0.51\text{m/s}$ 、 $2/10 \sim 3/10\text{s}$  間は  $0.68\text{m/s}$ 、 $3/10 \sim 4/10\text{s}$  間は  $0.85\text{m/s}$ 、 $4/10 \sim 5/10\text{s}$  間は  $1.02\text{m/s}$  となる。各時間の中央時刻  $t=1/20$ 、 $3/20$ 、 $5/20$ 、 $7/20$ 、 $9/20$

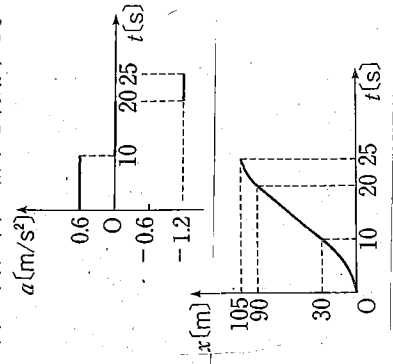


引く。

(3) (2)のグラフの傾きから、

$$a = \frac{1.02-0.34}{\frac{9}{20}-\frac{1}{20}} = 1.70\text{m/s}^2 \quad 1.7\text{m/s}^2$$

(3) (1)、(2)の結果を利用する。



等加速度直線運動 (P36)

(1)  $-4.0=12.0+a \times 4.0 \quad a=-4.0\text{m/s}^2$

(2)  $v=12.0+(-4.0) \times 2.0=4.0\text{m/s}$

$$x=12.0 \times 2.0 + \frac{1}{2} \times (-4.0) \times 2.0^2 = 16\text{m}$$

(3)  $0=12.0+(-4.0) \times t \quad t=3.0\text{s}$

3.0秒後

$$x=12.0 \times 3.0 + \frac{1}{2} \times (-4.0) \times 3.0^2 = 18\text{m}$$

v-t グラフ (P37)

(1) 順に、 $\frac{6.0}{10}=0.60\text{m/s}^2$ 、 $0\text{m/s}^2$ 、 $\frac{0-6.0}{25-20}=-1.2\text{m/s}^2$

(2)  $v-t$  グラフと時間軸とで囲まれた部分の面積を求める。  
 $t=10\text{s}$  の位置は  $x_1=30\text{m}$ 、 $t=20\text{s}$  の位置は  $x_2=90\text{m}$   
 $t=25\text{s}$  の位置は  $x_3=105\text{m}$