

別紙 26-1

目次	
ページ	項目
106-54 (匿名入る)	106-54 (匿名入る)
192	ぼけラボ24 トップラー効果
192	波源の移動と波長の変化(図51に参照)
193	【シミュレータ】トップラー効果
193	音源が移動する場合(図52に参照)
193	波長の長さの変化(図52に参照)
193	図23
194	観測者が移動する場合(図53に参照)
194	図24
195	【実験動画】観測者/トップラー効果
195	図25
195	TRV トップラー効果
195	振り返ろう
195	【一問一答】トップラー効果

別紙 26-2



別紙 26-3



別紙 26-4

別紙 26-4

106-54 (匿名入る)

波源の移動と波長の変化(図51に関連)

波源の移動と波長の変化

別紙 26-5

ドップラー効果

【挑戦してみよう】
観測者が聞く音の振動数が最も低くなるように設定してみよう。

初期条件

波源の速さ
ふつう ▼

観測者の位置
右 ▼

スタート

リセット

別紙 26-6

別紙 26-6

106-54 (匿名入る)

音源が移動する場合(図52に関連)

音源が移動する場合

音源が近づく側では、音の波長が短くなる。
振動数は大きくなり、高く聞こえる。

別紙 26-7

p. 193 問 23

(1) 人が観測する音の波長 λ' (m) は、式

$$\lambda' = \frac{v - v_s}{f}$$
 から、

$$\lambda' = \frac{v - v_s}{f} = \frac{3.4 \times 10^2 - 20}{7.2 \times 10^2}$$

$$= 0.444 \text{ m} \quad \mathbf{0.44 \text{ m}}$$

(2) 救急車が通過した後なので、音源の速度は $v_s = -20 \text{ m/s}$ となる。人が観測する音の振動数 f' (Hz) は、式 $f' = \frac{v}{v - v_s} f$ から、

$$f' = \frac{v}{v - v_s} f$$

$$= \frac{3.4 \times 10^2}{3.4 \times 10^2 - (-20)} \times 7.2 \times 10^2$$

$$= \mathbf{6.8 \times 10^2 \text{ Hz}}$$

別紙 26－8

問題文 物理基礎の基礎
106-54 (志望校)

観測者が移動する場合(図53に関連)

観測者が移動する場合



観測者が移動するようすを観察する。

0:20 / 1:00

別紙 26－9

p. 194 問 24

(1) 音源から観測者に向かう向きが正なので、自動車(観測者)の速度は $u_0 = 10\text{m/s}$ となる。人が観測する音の振動数 f' (Hz) は、式 $f' = \frac{V - u_0}{V} f$ から、

$$f' = \frac{V - u_0}{V} f$$

$$= \frac{3.4 \times 10^2 - 10}{3.4 \times 10^2} \times 6.8 \times 10^2$$

$$= 6.6 \times 10^2 \text{ Hz}$$

(2) 音源から観測者に向かう向きが正なので、自動車の速度は $u_0 = -20\text{m/s}$ となる。人が観測する音の振動数 f' (Hz) は、式 $f' = \frac{V - u_0}{V} f$ から、

$$f' = \frac{V - u_0}{V} f$$

別紙 26－10

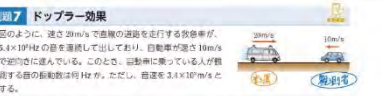
問題文 物理基礎の基礎
106-54 (志望校)

【学習動画】例題7 ドップラー効果

学習動画

例題7 ドップラー効果

図のように、速さ 20m/s で直線の道路を走行する音源が、 $6.4 \times 10^2 \text{ Hz}$ の音を連続して出しており、自動車が速さ 10m/s で反対向きに走っている。このとき、自動車に乗っている人が観測する音の振動数は何 Hz か。ただし、音速を $3.4 \times 10^2 \text{ m/s}$ とする。



観測者が移動するようすを観察する。

ドップラー効果

$$f' = \frac{V - u_0}{V - u_s} f$$

音速 V 、観測者の速度 u_0 、音源の速度 u_s 、音の振動数 f 、観測する音の振動数 f'

$$f' = \frac{(3.4 \times 10^2) - (-10)}{(3.4 \times 10^2) - 20} \times 6.4 \times 10^2$$

$$= \frac{3.4 \times 10^2 + 10}{3.4 \times 10^2 - 20} \times 6.4 \times 10^2$$

$$= 700$$

別紙 26－11

p. 195 類題 7

(1) 音源から観測者に向かう向きが正なので、すれ違う前の音源、観測者の速度は、それぞれ $u_s = 20\text{m/s}$ 、 $u_0 = -10\text{m/s}$ となる。人が観測する音の振動数 f' (Hz) は、式 $f' = \frac{V - u_0}{V - u_s} f$ から、

$$f' = \frac{V - u_0}{V - u_s} f = \frac{3.4 \times 10^2 - (-10)}{3.4 \times 10^2 - 20} \times 576$$

$$= 630 \text{ Hz}$$

(2) すれ違った後は、 $u_s = -20\text{m/s}$ 、 $u_0 = 10\text{m/s}$ となる。人が観測する音の振動数 f' (Hz) は、式 $f' = \frac{V - u_0}{V - u_s} f$ から、

$$f' = \frac{V - u_0}{V - u_s} f = \frac{3.4 \times 10^2 - 10}{3.4 \times 10^2 - (-20)} \times 576$$

$$= 528 \text{ Hz}$$

別紙 26-12

p. 195 TRY

サイレンの音の振動数は変化しない。

理由：音速を V 、救急車の速さを v_S とする。
 救急車の中にいる人の速さ v_0 は、救急車の速さ v_S と同じである。ドップラー効果の式「 $f' = \frac{V-v_0}{V-v_S} f$ 」に代入して求めてみると、

$$f' = \frac{V-v_0}{V-v_S} f = \frac{V-v_S}{V-v_S} f = f$$

このことから、サイレンの音の振動数は変化しないことがわかる。

別紙 26-13

p. 195 振り返ろう

ドップラー効果とは、音源や観測者が運動することにより、音の高さが変化する現象である。

別紙 26-14

1問 / 2問

振動数 f の音を出す音源が観測者に近づいている。観測者が聞く音の振動数は、 f と比べてどう変化するか。

音源 観測者



☒ 小さくなる
☐ 大きくなる
☐ 変わらない

解答

別紙 27-1

お名前 教科書ファイル
 105-54 (書き入る)

105-54 (書き入る) 第五期 準第2期 普通 期末試験

196
 105-54 期末試験

資料帳(1つ)を

第Ⅲ章第2節 音波 節末問題 解答・解説

p.196 節末問題1

- (1) おんさ B に針金を巻くと、質量が増えて振動数は小さくなる。このとき、A とのうなりの数が減少しているので、B の振動数は A の振動数に近づいていることになる。

針金を巻く前の B の振動数 f_0 (Hz) は、A よりも大きいことがわかる。

式「 $f = |f_1 - f_2|$ 」から、

$$|f_0 - 440| = 6$$

$$f_0 - 440 = 6 \quad f_0 = 446\text{Hz}$$

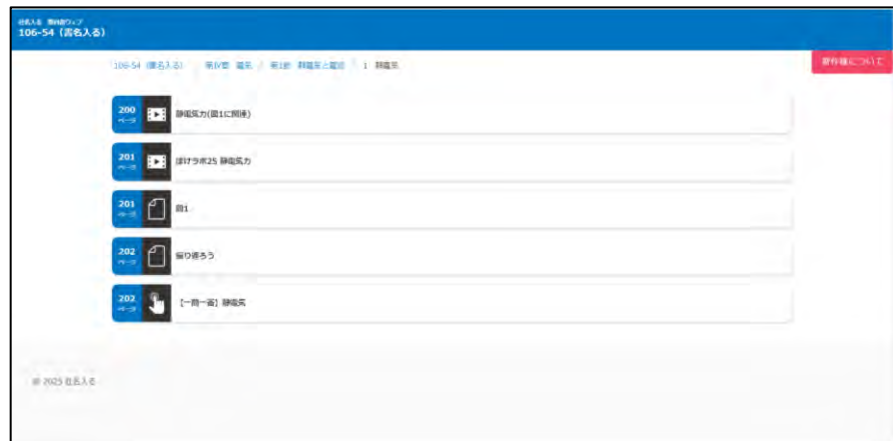
- (2) ギターの弦の振動数を f_0 (Hz) とすると、

式「 $f = |f_1 - f_2|$ 」から、

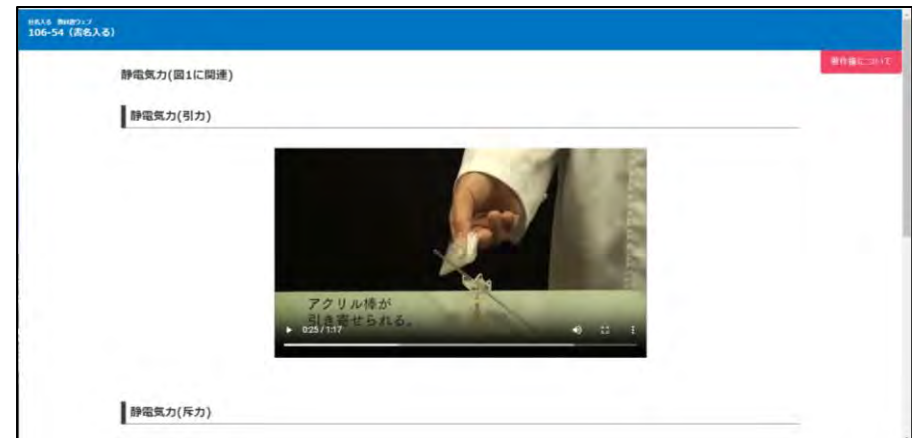
A とのうなり：

$$|f_0 - 440| = 2 \quad f_0 = 438, 442\text{Hz}$$

別紙 28-1



別紙 28-2



別紙 28-3



別紙 28-4



p. 201 問 1

ガラス棒が正に帯電したので、電子はガラス棒から絹の布へ移動したことがわかる。

移動した電子の数 n 〔個〕は、

$$3.2 \times 10^{-8} = 1.6 \times 10^{-19} \times n$$

$$n = \frac{3.2 \times 10^{-8}}{1.6 \times 10^{-19}} = 2.0 \times 10^{11} \text{ 個}$$

したがって、**ガラス棒から絹の布へ 2.0×10^{11} 個**移動した。

p. 202 振り返ろう

物体が帯電するとき、異なる物質をこすりあわせると、物質内にある電子が他の物質に移動することで帯電する。電子を与える側は正に帯電し、電子を受ける側は負に帯電する。

1問 / 4問

物体が電気を帯びることを何というか。

- ☒ 帯電
- ☐ 放電
- ☐ 誘電

解答

別紙 29-2

p. 203 問 2

電流の大きさ I (A) は、式 $I = \frac{q}{t}$ から、

$$I = \frac{q}{t} = \frac{7.5}{30} = 0.25 \text{ A}$$

別紙 29-3

p. 203 TRY

mAh は電流(mA)と時間(h)の積であり、電気量を表している。mAh の h(時間)を秒に換算すると、次のように示される。

$$1\text{h} = 60 \times 60 = 3.6 \times 10^3$$

1mA = 10^{-3} A であり、1000mAh のバッテリーが流すことのできる電気量 q (C) は、

$$q = 1000\text{mAh}$$
$$= 1000 \times 10^{-3} \times (3.6 \times 10^3)\text{C}$$
$$= 3.6 \times 10^3\text{C}$$

別紙 29-4

p. 204 問 3

自由電子の平均の速度 v (m/s) は、式 $I = envS$ から、

$$v = \frac{I}{enS}$$
$$= \frac{3.2}{(1.6 \times 10^{-19}) \times (8.0 \times 10^{23}) \times (2.0 \times 10^{-6})}$$
$$= 1.25 \times 10^{-4}\text{m/s} \quad 1.3 \times 10^{-4}\text{m/s}$$

別紙 29-5

p. 205 問 4

電熱線の抵抗 R (Ω) は、式 $I = \frac{V}{R}$ から、

$$R = \frac{V}{I} = \frac{1.5}{0.10} = 15\Omega$$

別紙 29－6

p. 205 TRY

太い電熱線では、 8.0V の電圧のときに 0.40A の電流が流れる。抵抗を R_A $[\Omega]$ として、式 $I = \frac{V}{R}$ から、

$$R_A = \frac{V}{I} = \frac{8.0}{0.40} = 20\Omega$$

細い電熱線では、 10.0V の電圧のときに 0.10A の電流が流れる。抵抗を R_B $[\Omega]$ として、式 $I = \frac{V}{R}$ から、

$$R_B = \frac{V}{I} = \frac{10.0}{0.10} = 1.0 \times 10^2 \Omega$$

別紙 29－7

抵抗の接続(直列接続)(図10に関連)

抵抗の接続(直列接続)

各抵抗に流れる電流 I は、電圧を流れる電流 I に等しい。
 $I = I_1 = I_2$

各抵抗の両端の電圧の和は、電源の電圧 V に等しい。
 $V = V_1 + V_2$

0:52 / 1:00

106-54 (書き込み) / 第4章 電気 / 第1節 静電気と電気 / 2 電流と抵抗 / 抵抗の接続(直列接続)(図10に関連)

別紙 29－8

p. 206 問5

合成抵抗 R $[\Omega]$ は、式 $R = R_1 + R_2$ から、

$$R = 20 + 30 = 50\Omega$$

抵抗に流れる電流 I $[\text{A}]$ は、式 $I = \frac{V}{R}$ から、

$$I = \frac{V}{R} = \frac{6.0}{50} = 0.12\text{A}$$

別紙 29－9

抵抗の接続(並列接続)(図11に関連)

抵抗の接続(並列接続)

各抵抗に流れる電流 I_1 の和は、電圧を流れる電流 I に等しい。
 $I = I_1 + I_2$

各抵抗に流れる電流の和は、電源の電圧 V に等しい。
 $V = V_1 = V_2$

0:54 / 1:00

106-54 (書き込み) / 第4章 電気 / 第1節 静電気と電気 / 2 電流と抵抗 / 抵抗の接続(並列接続)(図11に関連)

p. 207 問6

合成抵抗 R (Ω) は、式 $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$ から、

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{20} + \frac{1}{30} = \frac{5}{60} = \frac{1}{12} \quad R = 12\Omega$$

2つの抵抗に流れる電流の和 I (A) は、式 $I = \frac{V}{R}$ から、

$$I = \frac{V}{R} = \frac{6.0}{12} = 0.50 \text{ A}$$

p. 207 TRY

抵抗値を r として、直列接続、並列接続の合成抵抗 R を求める。

直列接続: $R = r + r = 2r$

並列接続: $\frac{1}{R} = \frac{1}{r} + \frac{1}{r} = \frac{2}{r} \quad R = \frac{r}{2}$

直列につないだ場合の合成抵抗の方が大きい。

106-54 (書き入る)

【学習動画】特講 オームの法則と抵抗の接続 まとめ

学習動画

① オームの法則

I (A) は、 V に比例し、 R に反比例。

$$\Rightarrow I = \frac{V}{R} \quad \text{すなわち} \quad V = RI$$

② 直列接続と並列接続の特徴

直列接続

特徴

- 各抵抗に流れる電流は等しい。
- 各抵抗にかけた電圧は、全体にかけた電圧に等しい。

106-54 (書き入る)

【学習動画】特講 オームの法則と抵抗の接続 例1

学習動画

例1 図の回路において、 R_1 の抵抗に 0.90 A の電流が流れている。 R_1 に加わる電圧は何 V か。

(例1) 並列接続の部分と直列接続の部分とに分ける

R_1 の電圧 V_1
 $V_1 = R_1 I_1$ より、 $V_1 = 4.0 \times 0.90 = 3.6 \text{ V}$

R_2 の電流 I_2
 $I_2 = \frac{V_1}{R_2}$ より、 $I_2 = \frac{3.6}{8.0} = 0.45 \text{ A}$

R_3 の電圧 V_3

図の回路は、 R_1 と R_2 が並列に接続され、その後に R_3 が直列に接続されている。電源電圧は 3.6 V と示されている。

p. 209 練習 1

式「 $R=R_1+R_2+\cdots+R_n$ 」を用いる。

(1) $R=2.0+5.0=7.0\Omega$

(2) $R=2.0+3.0+4.0=9.0\Omega$

(3) $R=1.0\times 9=9.0\Omega$

p. 209 練習 2

式「 $\frac{1}{R}=\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}+\cdots+\frac{1}{R_n}$ 」を用いる。

(1) $\frac{1}{R}=\frac{1}{3.0}+\frac{1}{6.0}=\frac{1}{2.0}$ $R=2.0\Omega$

(2) $\frac{1}{R}=\frac{1}{2.0}+\frac{1}{4.0}+\frac{1}{4.0}=\frac{1}{1.0}$ $R=1.0\Omega$

(3) まずは、並列になっている 2 箇所の合成抵抗 R_1 , R_2 を求める。

$$\frac{1}{R_1}=\frac{1}{2.0}+\frac{1}{6.0}=\frac{4}{6.0} \quad R_1=\frac{6}{4}=1.5\Omega$$

$$\frac{1}{R_2}=\frac{1}{2.0}+\frac{1}{3.0}=\frac{5}{6.0} \quad R_2=\frac{6}{5}=1.2\Omega$$

この 2 つの抵抗の直列接続とみなすことができる。全体の合成抵抗 R は、式「 $R=R_1+R_2$ 」から、

$$R=1.5+1.2=2.7\Omega$$

p. 209 練習 3

(1) 直列接続であるから、 R_1 に流れる電流は R_1 に流れる電流に等しい。2.5A(2) 並列接続であるから、 R_2 に加わる電圧は R_1 に加わる電圧に等しい。 R_2 に流れる電流を I_2 [A] とすると、式「 $V=RI$ 」から、

$$3.0\times 2.0=2.0\times I_2 \quad I_2=3.0\text{A}$$

(3) R_1 を流れる 2.5A の電流は、 R_2 , R_3 の 2 つに分かれて流れる。 R_2 に流れる電流を I_2 [A] とすると、 R_3 に流れる電流は $2.5-I_2$ [A] と表される。また、並列接続なので、 R_2 , R_3 に加わる電圧は等しく、式「 $V=RI$ 」から、

$$2.0\times I_2=3.0\times (2.5-I_2) \quad I_2=1.5\text{A}$$

p. 209 練習 4

(1) 直列接続であるから、 R_1 に流れる電流は 3.0A である。 R_1 に加わる電圧 V_1 は、式「 $V=RI$ 」から、

$$V_1=2.0\times 3.0=6.0\text{V}$$

(2) 並列接続であるから、 R_2 に加わる電圧 V_2 は、 R_1 に加わる電圧と等しい。 R_2 に加わる電圧 V_2 は、式「 $V=RI$ 」から、

$$V_2=3.0\times 1.5=4.5\text{V}$$

(3) R_1 と R_2 は並列接続であるから、 R_1 に加わる電圧 V_1 は、 R_2 に加わる電圧と等しい。 R_3 に流れる電流を I_3 とすると、式「 $V=RI$ 」から、

$$2.0\times 3.0=6.0\times I_3 \quad I_3=1.0\text{A}$$

 R_2 に流れる電流 I_2 は、 R_1 , R_3 に流れる電流の和である。

$$I_2=3.0+1.0=4.0\text{A}$$

 R_2 に加わる電圧 V_2 は、式「 $V=RI$ 」から、

$$V_2=3.0\times 4.0=12\text{V}$$

(4) R_1 と R_2 に加わる電圧の和は、 R_1 に加わる電圧 $4.0\times 2.0=8.0\text{V}$ と等しい。 R_2 に加わる電圧を V_2 [V] とすると、 R_1 に加わる電圧は、 $8.0-V_2$ [V] と表される。 R_1 と R_2 は直列接続であり、それぞれに流れる電流は等しいので、

$$I=\frac{8.0-V_2}{2.0}=\frac{V_2}{3.0} \quad V_2=4.0\text{V}$$

(5) R_1 と R_2 , R_3 と R_4 はそれぞれ直列接続な

別紙 29-18 106-54 (匿名入る)

【学習動画】例題1 抵抗の接続

学習動画

例題1 抵抗の接続

図のように、 3.0Ω 、 6.0Ω 、 12Ω の3つの抵抗を接続し、定電圧に $8.4V$ の電圧を加えた。

(1) BC 間、AC 間の合成抵抗は、それぞれ何 Ω か。

(2) R_1 、 R_2 に流れる電流の大きさは、それぞれ何 A か。

(ポイント) 並列と直列を正に見分ける。

(1) BC 間... 並列接続
 $\rightarrow \frac{1}{R_{BC}} = \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} = \frac{1}{6.0} + \frac{1}{12} = \frac{3}{12} = \frac{1}{4}$ $R_{BC} = 4.0\Omega$

AC 間... 直列接続
 $R_{AC} = R_1 + R_2 = 3.0 + 6.0 = 9.0\Omega$

106-54 (匿名入る) / 第4章 電流 / 第1節 静電気と電流 / 2 電流と抵抗 / 【学習動画】例題1 抵抗の接続

p. 210 類題1

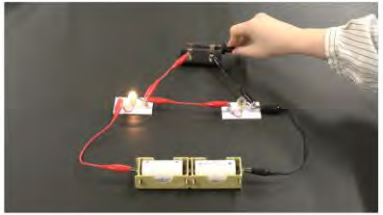
(1) 6.0Ω と 3.0Ω の直列接続の合成抵抗 R_1 (Ω) は、式「 $R = R_1 + R_2$ 」から、
 $R_1 = 6.0 + 3.0 = 9.0\Omega$
 これと 6.0Ω の抵抗は並列に接続されているので、全体の合成抵抗 R (Ω) は、式
 $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$ から、
 $\frac{1}{R} = \frac{1}{9.0} + \frac{1}{6.0} = \frac{5}{18}$ $R = \frac{18}{5} = 3.6\Omega$

(2) 点 A に流れる電流 I (A) は、式「 $I = \frac{V}{R}$ 」から、
 $I = \frac{V}{R} = \frac{1.8}{3.6} = 0.50A$

別紙 29-20 106-54 (匿名入る)

回路の短絡(Plusに開通)

回路の短絡

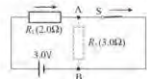


106-54 (匿名入る) / 第4章 電流 / 第1節 静電気と電流 / 2 電流と抵抗 / 回路の短絡(Plusに開通)

p. 211 TRY

①スイッチが開いているとき
 R_1 、 R_2 は直列に接続されるので、流れる電流は $I_1 = I_2$ となる。合成抵抗 R (Ω) は、
 $R = 2.0 + 3.0 = 5.0\Omega$ であるから、オームの法則より
 $I_1 = I_2 = \frac{3.0}{5.0} = 0.60A$

②スイッチを閉じているとき
 図の AB 間において、電流はすべてスイッチ S の開へ流れ、 R_2 の抵抗には流れなくなる。



このとき、 R_1 には $3.0V$ の電圧が加わる。 R_1 を流れる電流 I_1 (A) は、
 $I_1 = \frac{V}{R_1} = \frac{3.0}{2.0} = 1.5A$
 R_2 には電流は流れない(0A)。

別紙 29－22

p. 211 問 a

①～④の回路を右図と同じように、抵抗を上に電源を下に置き直すと、図のように示される。

同じ回路は、③であることがわかる。

別紙 29－23

106-54 (匿名入) / 実験5 ニクロム線の抵抗の測定

実験5 ニクロム線の抵抗の測定

106-54 (匿名入) / 第1章 電気 / 第1節 静電気と電流 / 2 電流と抵抗 / 実験5 ニクロム線の抵抗の測定

別紙 29－24

p. 213 問 7

導体の抵抗率 ρ ($\Omega \cdot \text{m}$) は、式

$$R = \rho \frac{L}{S}$$

から、

$$\rho = \frac{RS}{L} = \frac{6.0 \times (5.0 \times 10^{-7})}{1.0}$$

$$= 3.0 \times 10^{-6} \Omega \cdot \text{m}$$

別紙 29－25

106-54 (匿名入) / 抵抗率の温度変化(図17に関連)

抵抗率の温度変化

フィラメントの温度が上昇すると、電子の振動(振動)が激しくなる。

自由電子の移動が妨げられる。⇒ 抵抗率が大きくなる。

106-54 (匿名入) / 第1章 電気 / 第1節 静電気と電流 / 2 電流と抵抗 / 抵抗率の温度変化(図17に関連)

別紙 29－26

p. 215 問8
 40°Cにおけるアルミニウムの抵抗率 ρ ($\Omega \cdot \text{m}$) は、式「 $\rho = \rho_0(1 + \alpha t)$ 」から、
 $\rho = \rho_0(1 + \alpha t)$
 $= 2.5 \times 10^{-8} \times \{1 + (4.2 \times 10^{-3}) \times 40\}$
 $= 2.5 \times 10^{-8} \times 1.168$
 $= 2.92 \times 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$ **$2.9 \times 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$**

別紙 29－27

p. 215 TRY
 フィラメントを加熱すると、フィラメントの抵抗率が上昇し、抵抗値が大きくなる。合成抵抗は大きくなるため、全体に流れる電流が小さくなり、電球は**暗くなる**。

別紙 29－28

豆電球の明るさ

加熱していないとき 加熱中

フィラメントを加熱すると、豆電球の明るさが弱くなる。
 フィラメントを加熱→温度が上昇→抵抗率が大きくなる
 →電流が小さくなる→豆電球が暗くなる

© Daiichi Gakushusha

106-54「電名入る」 / 第IV編 電気 / 第1部 静電気と電気 / 2 電流と抵抗 / TRY 豆電球の明るさ

別紙 29－29

p. 215 振り返ろう

①抵抗の直列接続→各抵抗に流れる電流は、電池を流れる電流に等しい。各抵抗にかかる電圧の和は、電池の電圧に等しい。
 抵抗の並列接続→各抵抗に流れる電流の和は、電池を流れる電流に等しい。各抵抗にかかる電圧は、電池の電圧に等しい。
 ②物質の抵抗は、抵抗の長さに比例し、断面積(太さ)に反比例する。

1問 / 9問

電球と電池を導線でつなぐと、回路に電流が流れて電球が点灯する。このとき、回路内を移動するものは、次のうちどれか。

☒ 原子核
☐ 自由電子
☐ 陽子

解答

106-54 (要名入) / 第1章 電気 / 第1節 静電気と電気 / 3. 電気エネルギー

解答欄に34点

217	【学習時間】例題2 ジュール熱による水温の変化
217	例題2
217	実験6 ジュール熱の測定
218	例9
218	TRY 電子レンジによる加熱
218	振り返ろう
218	【一問一答】電気エネルギー
220	電流計の使い方(電流に接続)
221	電圧計の使い方(電圧に接続)
221	TRY 回路の組み立て
222	検流計の使い方(電流に接続)
222	オヘリ抵抗箱の使い方(電圧に接続)
222	電流検流の使い方(電流に接続)
223	デシスターの使い方(電圧に接続)
223	オシロスコープの使い方(電圧に接続)

© 2020 株式会社

106-54 (表名入る)

【学習動画】例題2 ジュール熱による水温の変化

学習動画

例題2 ジュール熱による水温の変化

質量 $2.0 \times 10^3 \text{ g}$ の水が断熱容器に入れている。この中にニクロム線を入れ、全体の温度が一定になってから、 6.0 V の電圧で 1.4 A の電流を 10 分間流した。水の温度は何 K 上昇するか。ただし、水の比熱を $4.2 \text{ J}/(\text{g} \cdot \text{K})$ とし、ニクロム線で生じたジュール熱は、すべて水の温度上昇に使われたとする。→ $10 \times 60 \text{ 秒}$

電圧計 6.0 V 、電流計 1.4 A 、ニクロム線、水、断熱容器

ジュール熱 $Q = VIt$

熱量 $Q = mc\Delta T$

ジュール熱がすべて水の熱 Q

$Q = VIt = 6.0 \times 1.4 \times (10 \times 60) = 5040 \text{ J} \leftarrow \text{この分の熱量が水の温度上昇に使われる}$

106-54 (表名入る) / 第4章 電気 / 第1節 静電気と電気 / 3 電気エネルギー / 【学習動画】例題2 ジュール熱による水温の変化

p. 217 例題 2

10 分は、 10×60 秒である。ニクロム線で発生する熱量 Q_1 (J) は式「 $Q = VIt$ 」から、

$$Q_1 = VIt = 100 \times 10 \times (10 \times 60) = 6.0 \times 10^5 \text{ J}$$

水 1.5 kg を g に換算すると $1.5 \times 10^3 \text{ g}$ である。水が得た熱量 Q_2 (J) は、式「 $Q = mc\Delta T$ 」(p. 121・式(3))から、

$$Q_2 = mc\Delta T = (1.5 \times 10^3) \times 4.2 \times (100 - 10) = 5.67 \times 10^5 \text{ J}$$

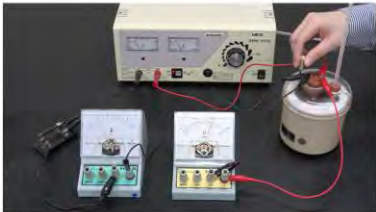
水に与えられた熱の割合 e は、

$$e = \frac{Q_2}{Q_1} = \frac{5.67 \times 10^5}{6.0 \times 10^5} = 0.945 \quad 95\%$$

106-54 (表名入る)

実験6 ジュール熱の測定

実験 ジュール熱の測定



106-54 (表名入る) / 第4章 電気 / 第1節 静電気と電気 / 3 電気エネルギー / 実験6 ジュール熱の測定

p. 218 問 9

エアコンで消費される電力 P (W) は、式「 $P = VI$ 」から、

$$P = VI = 100 \times 12 = 1.2 \times 10^4 \text{ W}$$

1.0 時間使用したときの電力量 W (kWh) は、式「 $W = Pt$ 」から、

$$W = Pt = 1.2 \times 10^4 \times 1.0 = 1.2 \times 10^4 \text{ Wh} = 1.2 \text{ kWh}$$

これを J に換算すると、

$$W = 1.2 \times 10^4 \times 60 \times 60 = 4.32 \times 10^7 \text{ J} \quad 4.3 \times 10^7 \text{ J}$$

別紙 30－6

p. 218 TRY

1分30秒を秒に換算すると、 $60 + 30 = 90$ 秒である。500Wの電力で消費する電力量 W (J) は、式「 $W = Pt$ 」から、

$$W = 500 \times 90 = 4.5 \times 10^4$$

600Wで加熱する時間を t (s) とすると、式「 $W = Pt$ 」から、

$$600t = 4.5 \times 10^4 \quad t = \frac{4.5 \times 10^4}{600} = 75\text{s}$$

分を用いて表すと、**1分15秒**となる。

別紙 30－7

p. 218 振り返ろう

電力は、家電などが単位時間あたりに消費する仕事(仕事率)である。単位には、仕事率と同じワットが用いられる。電力量は、家電などが消費する仕事である。単位には、仕事と同じジュールが用いられる。また、家電において、電力に時間をかけた、キロワット時(kWh)が用いられることもある。

別紙 30－8

1問 / 4問

ニクロム線のような抵抗のある導体に電流を流すと、熱が発生する。この熱を何というか。

☒ ジュール熱

☐ 摩擦熱

☐ 潜熱

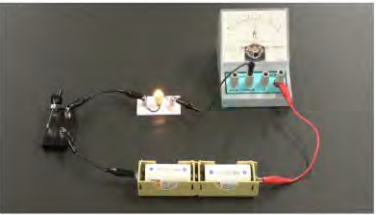
解答

別紙 30－9

106-54 (匿名入) / 106-54 (匿名入)

電流計の使い方(図aに関連)

電流計の使い方



106-54 (匿名入) / 第4章 電気 / 第1節 静電気と電気 / 3 電気エネルギー / 電流計の使い方(図aに関連)

別紙 30-10



別紙 30-11



別紙 30-12



別紙 30-13



別紙 30－14



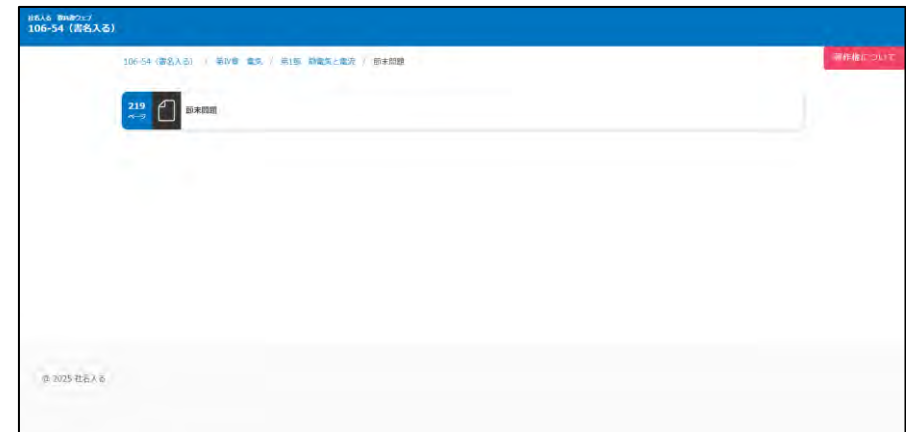
別紙 30－15



別紙 30－16



別紙 31－1



第IV章第1節 静電気と電流 節末問題
解答・解説

p. 219 節末問題 1

(1) R_1 と R_2 の直列接続の合成抵抗を R' (Ω) とすると、式「 $R=R_1+R_2$ 」から、
 $R'=R_1+R_2=3.0+5.0=8.0\Omega$
 R' と R_3 の並列接続なので、全体の合成抵抗 R (Ω) は、式「 $\frac{1}{R}=\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}$ 」から、
 $\frac{1}{R}=\frac{1}{R'}+\frac{1}{R_3}=\frac{1}{8.0}+\frac{1}{12}=\frac{5}{24}$
 $R=\frac{24}{5}=4.8\Omega$

(2) R_1 に流れる電流が 0.90A であるから、 R_2 にも 0.90A の電流が流れる。電源の電圧 V [V] は、オームの法則の式「 $V=RI$ 」から、
 $V=RI=8.0\times 0.90=7.2\text{V}$

(3) R_3 に流れる電流 I_3 [A] は、オームの法則の式「 $I=\frac{V}{R}$ 」から、
 $I_3=\frac{V}{R_3}=\frac{7.2}{12}=0.60\text{A}$

p. 219 節末問題 2
導体 P、Q の抵抗を R_P (Ω)、 R_Q (Ω) とする。

第IV章 電磁気学
106-54 (問題入る)

106-54 (問題入る) / 第IV章 電流 / 第2節 電流と磁場 / 1 磁場

解答後につづいて

225 ページ 電磁力(第23に閉接)

226 ページ 磁場電流がつくる磁場(第24(a)に閉接)

226 ページ 問10

226 ページ 円形電流がつくる磁場(第25(a)に閉接)

227 ページ 問11

227 ページ シリノイドを流れる電流がつくる磁場(第26(a)に閉接)

227 ページ 問12

227 ページ THY 電流がつくる磁場の働き

227 ページ 磁気回路

227 ページ 一問一答 磁場

© 2025 株式会社

別紙 32-2



別紙 32-3



別紙 32-4



別紙 32-5



p. 226 問 10

南から北向きに電流を流したとき、磁場は図のように発生する。電流の下側では、磁場が西向きに発生し、磁針のN極は**西向き**に振れる。

別紙 32-7 別紙 32-7

106-54 (匿名入)

円形電流がつくる磁場(図25(a)に関連)

円形電流がつくる磁場

106-54 (匿名入) / 第IV章 電気 / 第2節 電流と磁場 / 1. 磁場 / 円形電流がつくる磁場(図25(a)に関連)

p. 227 問 11

磁場の向きにあわせて右手の親指を立て、残りの指で導線を握ったときの指のまわる向きが電流の向きとなる。したがって、電流が流れる向きは、**イ**である。

別紙 32-9 別紙 32-9

106-54 (匿名入)

ソレノイドを流れる電流がつくる磁場(図26(a)に関連)

ソレノイドを流れる電流がつくる磁場

106-54 (匿名入) / 第IV章 電気 / 第2節 電流と磁場 / 1. 磁場 / ソレノイドを流れる電流がつくる磁場(図26(a)に関連)

別紙 32－10

p. 227 問 12

右手の親指を立て、電流の流れる向きにあわせて残りの指でソレノイドを握ったときの、親指の向きが磁場の向きである。したがって、磁場の向きは、左向きにアである。

別紙 32－11

p. 227 TRY

円形電流の各部分が円を中心につくる磁場の向きは、右ねじの法則から、手前から奥の向きとなる。したがって、円を中心の磁場の向きは、図 25 のようになる。
ソレノイドの各部分が内部につくる磁場の向きは、右ねじの法則から、右向きとなる。したがって、ソレノイドの内部の磁場の向きは、図 26 のようになる。



別紙 32－12

p. 227 振り返ろう

直線電流がつくる磁場

…導線に対して同心円状に磁場ができる。
右ねじの進む向きを電流の向きにしたとき、右ねじの回る向きが磁場の向きとなる。電流が大きいほど磁場は強くなり、導線から遠くなるほど磁場は弱くなる。

円形電流がつくる磁場

…円を中心における磁場の向きは、右手の親指以外の 4 本の指を握った向きを電流の向きにしたとき、伸ばした親指の向きが磁場の向きとなる。電流が大きいほど磁場は強くなり、円の半径が小さいほど強くなる。

ソレノイドを流れる電流がつくる磁場

…磁場の向きは、右手の親指以外の 4 本の指を握った向きを電流の向きにしたとき、伸ばした親指の向きが磁場の向きとなる。単位長さあたりの巻数が多いほど磁場は強くなり、電流が大きいほど磁場は強くなる。

別紙 32－13

1問 / 3問

N極とS極の間にはたらく力は、斥力、引力のどちらか。

- ☒ 斥力
☐ 引力

解答

別紙 33-1

目次 106-54 (目次入る)

106-54 (目次入る) / 第IV章 電気 / 第2節 電流と磁場 / 2 モーターと発電機

228 ページ 電流が磁場から受ける力(図28に関連)

229 ページ 直流モーターのしくみ(図29に関連)

229 ページ 実験7 クリップモーターの製作

230 ページ 電磁誘導(図30に関連)

230 ページ 図13

231 ページ ぽけろボ26 電磁誘導

231 ページ ぽけろボ27 手まわし発電機

231 ページ 振り子ろう

231 ページ 「一回一周」モーターと発電機

© 2025 社名入る

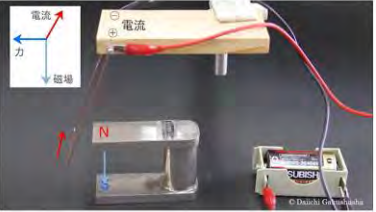
別紙 33-2

目次 106-54 (目次入る)

106-54 (目次入る) / 第IV章 電気 / 第2節 電流と磁場 / 2 モーターと発電機

電流が磁場から受ける力(図28に関連)

電流が磁場から受ける力



106-54 (目次入る) / 第IV章 電気 / 第2節 電流と磁場 / 2 モーターと発電機 / 電流が磁場から受ける力(図28に関連)

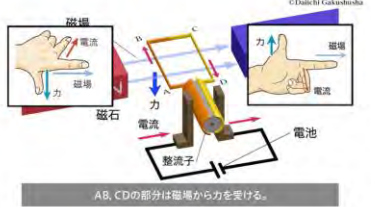
別紙 33-3

目次 106-54 (目次入る)

106-54 (目次入る) / 第IV章 電気 / 第2節 電流と磁場 / 2 モーターと発電機

直流モーターのしくみ(図29に関連)

直流モーターのしくみ



AB, CDの部分は磁場から力を受ける。

106-54 (目次入る) / 第IV章 電気 / 第2節 電流と磁場 / 2 モーターと発電機 / 直流モーターのしくみ(図29に関連)

別紙 33-4

目次 106-54 (目次入る)

106-54 (目次入る) / 第IV章 電気 / 第2節 電流と磁場 / 2 モーターと発電機

実験7 クリップモーターの製作

実験 クリップモーターの製作



106-54 (目次入る) / 第IV章 電気 / 第2節 電流と磁場 / 2 モーターと発電機 / 実験7 クリップモーターの製作

別紙 33-5

別紙 33-5 物理実験 106-54 (原名入る)

電磁誘導 (図30に関連)

電磁誘導 (N極の出し入れ)

電磁誘導 (磁石を動かす速さの関係)

別紙 33-6

別紙 33-6 物理実験 106-54 (原名入る)

電磁誘導 (磁石を動かす速さの関係)

電磁誘導 (N極とS極の違い)

別紙 33-7

別紙 33-7 物理実験 106-54 (原名入る)

電磁誘導 (N極とS極の違い)

106-54 (原名入る) / 第IV章 電気 / 第2節 電流と磁場 / 2 モーターと発電機 / 電磁誘導 (図30に関連)

© 2025 社名入る

別紙 33-8

p. 230 問13

N 極が近づくと、コイルを右向きに貫く磁力線が増加する。レンツの法則から、コイルを左向きに貫く磁力線が生じるように誘導電流が流れるので、a の向きに流れる。

106-54 (音名入る)

ほけラボ26 電磁誘導

ほけラボ 電磁誘導

豆電球が一定の間隔で点灯している。
↓
一定の周期で磁場が生じている。

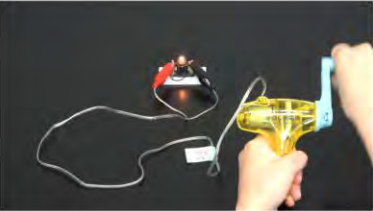
0:32 / 0:39

106-54 (音名入る) / 第IV章 電気 / 第2節 電流と磁場 / 2 モーターと発電機 / ほけラボ26 電磁誘導

106-54 (音名入る)

ほけラボ27 手まわし発電機

ほけラボ 手まわし発電機



106-54 (音名入る) / 第IV章 電気 / 第2節 電流と磁場 / 2 モーターと発電機 / ほけラボ27 手まわし発電機

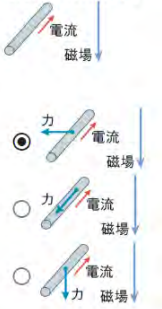
p. 231 振り返ろう

電流が磁場に対して垂直な方向にあるとき、電流は磁場から力を受ける。モーターはこの力を利用して、回転運動を得ている。

また、コイルを貫く磁場が変化すると、コイルには電圧(誘導起電力)が発生し、電流(誘導電流)が流れる。発電機はこの原理を利用している。

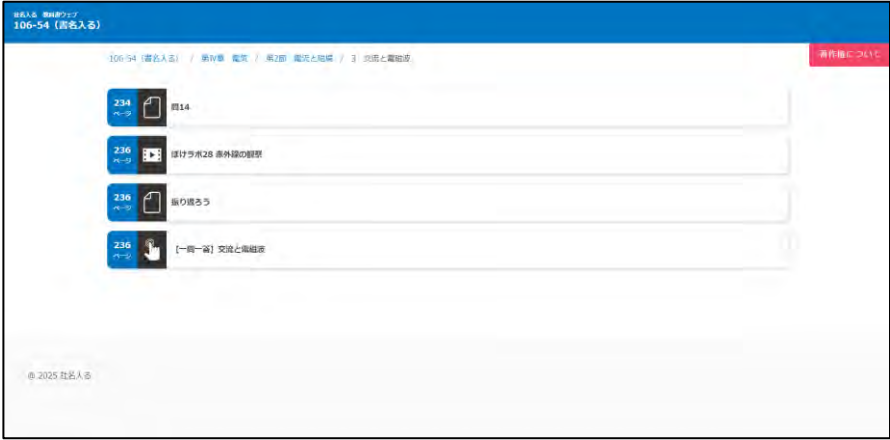
1問 / 3問

図のように、鉛直下向きの磁場の中に導線を水平に置き、矢印の向きに電流を流す。このとき、導線が磁場から受ける力はどちら向きか。

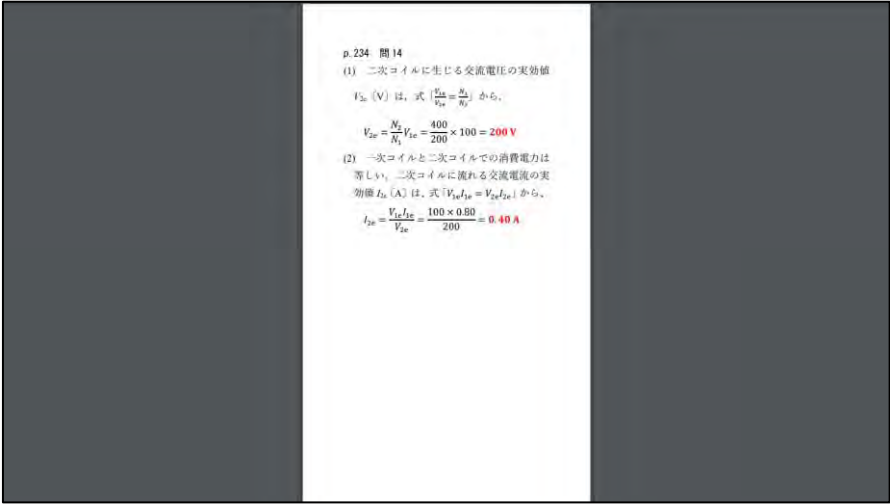


解答

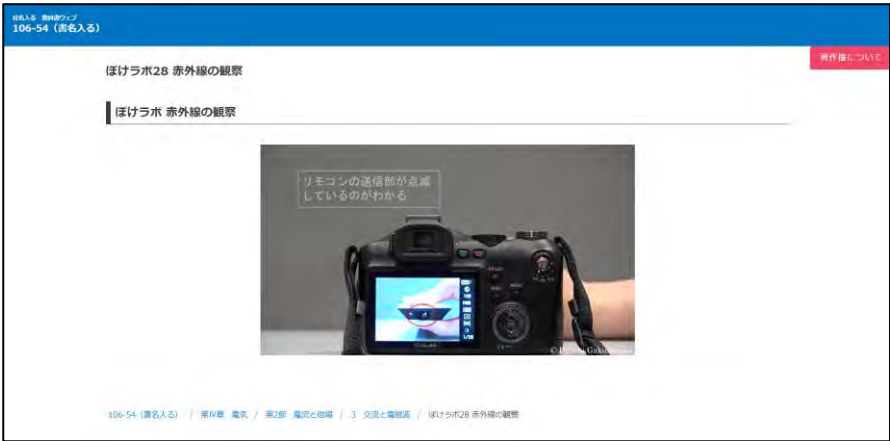
別紙 34－1



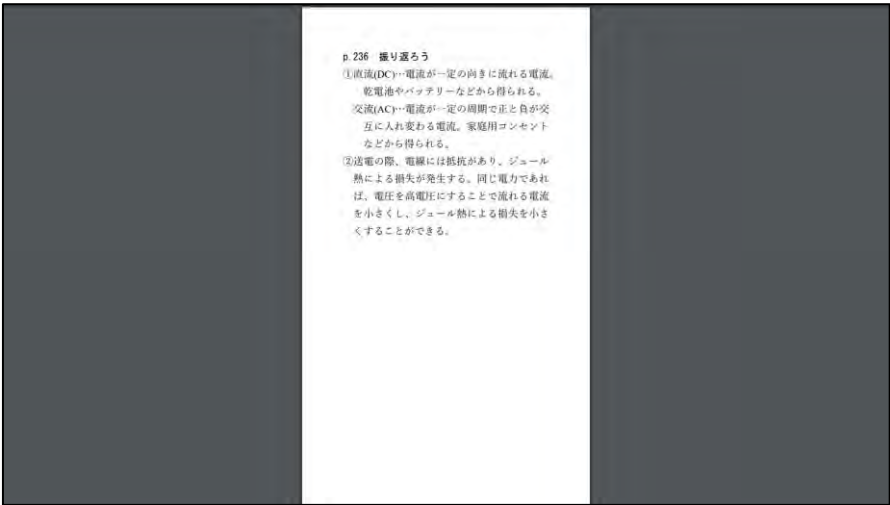
別紙 34－2



別紙 34－3



別紙 34－4



別紙 34-5

1問 / 6問

交流電圧では、1秒間に50回、または60回の周期的な変化の繰り返しがある。この回数のことを何というか。

☒ 周期

☐ 周波数

☐ 実効値

解答

別紙 35-1

100-54 (匿名入る) / 第14章 電気 / 第3節 エネルギーと石油 / 1. 太陽のエネルギーと化石燃料

240 ページ  振り返ろう

240 ページ  【一問一答】太陽のエネルギーと化石燃料

別紙 35-2

p. 240 振り返ろう

太陽光発電

…太陽電池を用いて、太陽の光エネルギーを電気エネルギーに変換する。発電時に二酸化炭素を放出しない。一方で、天候に左右されやすく、大量の電力を得るには大量の土地が必要となる。

火力発電

…熱エネルギーを電気エネルギーに変換する。化石燃料を燃焼させて高温・高圧の水蒸気をつくりタービンを回して発電する。発電時に大量の二酸化炭素を放出し、地球の温暖化が進行するといわれている。

別紙 35-3

1問 / 3問

太陽光発電における記述として正しいものは、次のうちのどれか。

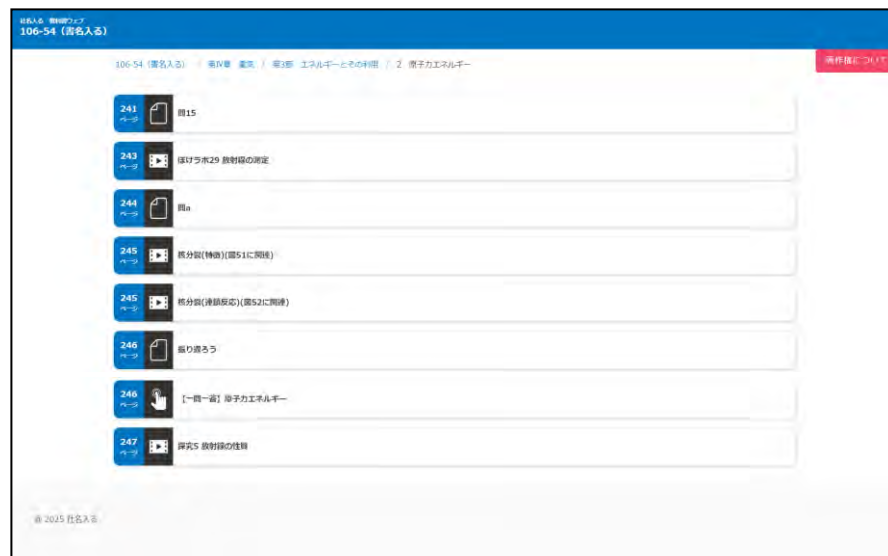
☒ エネルギー資源に枯渇のおそれがない

☐ 天候に左右されない

☐ 発電時に廃棄物が出る

解答

別紙 36－1



別紙 36－2



別紙 36－3



別紙 36－4



別紙 36－5

100-54 (匿名入る)

核分裂(特徴)(図51に関連)

核分裂(特徴)

核分裂
 ウラン²³⁵の原子核に中性子を衝突させる。
 ↓
 ウランの原子核は、不安定な状態になる。
 ↓
 2個の原子核に分裂する。



100-54 (匿名入る) / 第4章 電気 / 第3節 エネルギーとその利用 / 2 原子のエネルギー / 核分裂(特徴)(図51に関連)

別紙 36－6

100-54 (匿名入る)

核分裂(連鎖反応)(図52に関連)

核分裂(連鎖反応)

連鎖反応:
 ウラン²³⁵の原子核に中性子を衝突させる。
 ↓
 生じた中性子が別のウラン²³⁵の原子核に衝突する。



100-54 (匿名入る) / 第4章 電気 / 第3節 エネルギーとその利用 / 2 原子のエネルギー / 核分裂(連鎖反応)(図52に関連)

別紙 36－7

p 246 振り返ろう

①放射線には、α線(ヘリウム⁴Heの原子核)、β線(電子)、γ線・X線(電磁波)、中性子線(中性子)などがある。電離作用は大きい順に、α線、β線、γ線・X線、中性子線となり、透過力は大きい順に、中性子線、γ線・X線、β線、α線となる。

②ウラン²³⁸の核分裂で生じる熱エネルギーを電気エネルギーに変換する。発電時に二酸化炭素は発生しない。ウランの核分裂後に発生する放射性同位体からは、強い放射線が出るため、厳しい管理のもとで原子炉の運転が行われている。

別紙 36－8

1問 / 6問

原子の種類は、原子核を構成する陽子の数によって決まる。この数を何というか。

☒ 原子番号
☐ 質量数
☐ 自然数

解答

106-54 (書名入る)
106-54 (書名入る)

探究5 放射線の性質

探究 放射線の性質



106-54 (書名入る) / 第IV巻 電気 / 第3節 エネルギーとその利用 / 2 原子力エネルギー / 探究5 放射線の性質

別紙 37-1

106-54 (添え入る)

106-54 (添え入る) / 添え入る / 添え入るにはたらく力

258 ページ ぼけラボ30 バットのひねりあい

259 ページ 問1

259 ページ 問2

260 ページ 問3

262 ページ 問4

262 ページ 問5

263 ページ 問6

263 ページ 【学習動画】問題1 留体のつりあい

263 ページ 問題1

263 ページ 振り回ろう

263 ページ 【一問一答】留体にはたらく力

別紙 37-2

106-54 (添え入る)

ぼけラボ30 バットのひねりあい

ぼけラボ バットのひねりあい



106-54 (添え入る) / 添え入る / 留体にはたらく力 / ぼけラボ30 バットのひねりあい

別紙 37-3

p. 259 問1

力のモーメントの式「 $M = FL \sin \theta$ 」を用いる。

(1) $M = FL = 12 \times 0.25 = 3.0 \text{ N} \cdot \text{m}$

(2) $M = FL \sin 60^\circ$

$$= 10 \times 0.20 \times \frac{\sqrt{3}}{2} = 10 \times 0.20 \times \frac{1.73}{2}$$

$$= 1.73 \text{ N} \cdot \text{m} \quad 1.7 \text{ N} \cdot \text{m}$$

別紙 37-4

p. 259 問 2

(1) OB の距離は $0.50 - 0.30 = 0.20\text{m}$ である。点 O を中心に力のモーメントのつりあいの式を立てると、端 B に加える力 F_B (N) は、

$$20 \times 0.30 - F_B \times 0.20 = 0 \quad F_B = 30\text{N}$$

(2) 点 O につけた糸の張力の大きさを T (N)

とすると、力のつりあいの式から、

$$T - 20 - 30 = 0 \quad T = 50\text{N}$$

別紙 37-5

p. 260 問 3

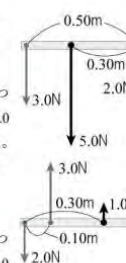
(1) 合力は、下向きに

$$3.0 + 2.0 = 5.0\text{N}$$

下向きに 5.0N合力の作用点は、2つの作用点間を $2.0 : 3.0$ に内分する点となる。

(2) 合力は、上向きに

$$3.0 - 2.0 = 1.0\text{N}$$

上向きに 1.0N合力の作用点は、2つの作用点間を $3.0 : 2.0$ に外分する点となる。

別紙 37-6

p. 262 問 4

棒の左端を原点とすると、10kg、20kg、30kg の位置は、それぞれ 0m、0.30m、0.70m である。

重心の位置 x_G (m) は、式「 $x_G = \frac{m_1 x_1 + m_2 x_2 + \dots}{m_1 + m_2 + \dots}$ 」

から、

$$x_G = \frac{10 \times 0 + 20 \times 0.30 + 30 \times 0.70}{10 + 20 + 30} = 0.45\text{m}$$

別紙 37-7

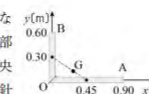
p. 262 問 5

太さと密度が一樣な針金なので、直線部分の重心はその中央にある。L 字型の針金を x 軸上の部分(A)と y 軸上の部分(B)に分け、それぞれの重心の位置から、A、B をあわせた全体の重心を求める。

A、B の長さの比は $3 : 2$ なので、質量比も同じであり、 $3m$ 、 $2m$ とする。また、A、B の重心はそれぞれ、 $(0.45\text{m}, 0\text{m})$ 、 $(0\text{m}, 0.30\text{m})$ である。したがって、全体の重心の位置 (x, y) は、式「 $x_G = \frac{m_1 x_1 + m_2 x_2 + \dots}{m_1 + m_2 + \dots}$ 」から、

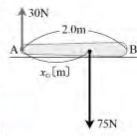
$$x = \frac{3m \times 0.45 + 2m \times 0}{3m + 2m} = 0.27\text{m}$$

$$y = \frac{3m \times 0 + 2m \times 0.30}{3m + 2m} = 0.12\text{m}$$



p. 263 問 6

- (1) 棒の端 A から重心までの距離を x_0 (m) とすると、点 B のまわりの力のモーメントのつりあいから、
 $75 \times (2.0 - x_0) - 30 \times 2.0 = 0$ $x_0 = 1.2\text{m}$
- (2) 点 B に加える力 F_B (N) は、点 A のまわりの力のモーメントのつりあいから、
 $F_B \times 2.0 - 75 \times 1.2 = 0$ $F_B = 45\text{N}$



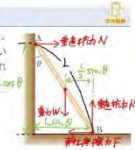
【学習動画】例題1 剛体のつりあい

製作権について

学習動画

例題1 剛体のつりあい

太さが一様で均質な棒 AB (長さ L 、重さ W) が、水平で軽い床と、鉛直でなめらかな壁に、鉛直方向から角 θ 傾けて立てかけられている。棒が床から受ける垂直抗力と静止摩擦力の大きさは、それぞれいくらか。



ポイント：物体にはたらく力を正しく図示、力のつりあいと力のモーメントのつりあい

(力のつりあい) 水平: $N - F = 0 \dots \textcircled{1}$
 鉛直: $N' - W = 0 \dots \textcircled{2}$

(力のモーメントのつりあい) 壁側 → $W \times \frac{L}{2} \sin \theta - N \times L \cos \theta = 0 \dots \textcircled{3}$

p. 263 類題 1

棒の長さを L 、糸の張力を T 、端 A で棒が壁から受ける水平右向きの力を F_1 、鉛直上向きの力を F_2 とする。
 水平方向の力のつりあいより、

$$F_1 - T \cos 30^\circ = 0 \dots \textcircled{1}$$

鉛直方向の力のつりあいより、

$$F_2 + T \sin 30^\circ - W = 0 \dots \textcircled{2}$$

端 A のまわりの力のモーメントのつりあいより、

$$T \times L \sin 30^\circ - W \times \frac{L}{2} = 0 \dots \textcircled{3}$$

式③より、 $T = W$

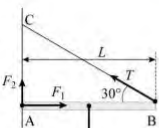
式①、②にそれぞれ代入して、

$$F_1 = \frac{\sqrt{3}}{2}W, F_2 = \frac{1}{2}W$$

力の向きは、 F_1 、 F_2 の大ききから、**右向きで水平から 30° 上向き**

力の大きさ F は、

$$F = \sqrt{\left(\frac{\sqrt{3}}{2}W\right)^2 + \left(\frac{1}{2}W\right)^2} = W$$



p. 263 振り返ろう

①剛体がつりあう条件は、次の 2 つが同時に成り立つときである。

- ・物体にはたらく力の和が、0 ベクトルである。
- ・物体にはたらく力のモーメントの和が、0 である。

②物体の重心は、物体を小さな部分の集まりと考え、各部分にはたらく重力の合力の作用点となる位置。物体を重心で支えれば、回転せずつりあう。

別紙 37-12

1問 / 6問

大きさもち、力を加えても変形しない理想的な物体を何というか。

- ☒ 質点
- ☐ 剛体
- ☐ 固体

解答

別紙 38-1 別紙 38-2	
106-54 (著名入る)	
106-54 (著名入る)	制作権について
264 ページ	図7
264 ページ	運動量の変化と力積(直線上の場合)(図15に関連)
265 ページ	図8
265 ページ	運動量の変化と力積(平面上の場合)(図18に関連)
266 ページ	【学習動画】例題2 ボールが受ける力積
266 ページ	図9
266 ページ	TRY コップが受ける力積
266 ページ	振り返ろう
266 ページ	【一問一答】運動量と力積
267 ページ	運動量保存の法則(直線上の場合)(図20に関連)
268 ページ	【学習動画】例題3 直線上の2球の衝突
268 ページ	図10
268 ページ	図9
269 ページ	運動量保存の法則(平面上の場合)(図21に関連)
269 ページ	図10
269 ページ	図11
269 ページ	TRY 台車の運動
269 ページ	振り返ろう
269 ページ	【一問一答】運動量保存の法則
270 ページ	図12
270 ページ	図13
270 ページ	反発係数(2球の衝突)(図24に関連)
271 ページ	【学習動画】例題4 反発係数と運動量保存の法則
271 ページ	図14
272 ページ	図14
273 ページ	図15
273 ページ	TRY 合併する運動
273 ページ	振り返ろう
273 ページ	【一問一答】反発係数

別紙 38-2

p. 264 問 7

運動量の式「 $p=mv$ 」から、
 $p=7.0 \times 5.0 = 35 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$

別紙 38-3

106-54 (匿名入る)

運動量の変化と力積(直線上の場合)(図15に関連)

運動量の変化と力積(直線上の場合)

運動量の変化と力積に注目

力積を受ける前の運動量 mv

力積 $F\Delta t$

力積を受けた後の運動量 mv'

運動量の変化

物体の運動量の変化は、その間に物体が受けた力積に等しい。

0:01 / 1:10

別紙 38-4

p. 265 問 8

はねかえった向きを正とする。壁に衝突する
 前のボールの速度は、 -20 m/s となる。ボール
 が壁から受ける力積 $F\Delta t$ ($\text{N} \cdot \text{s}$) は、式

「 $mv' - mv = F\Delta t$ 」から、

$$0.20 \times 15 - 0.20 \times (-20) = F\Delta t$$

$$F\Delta t = 7.0 \text{ N} \cdot \text{s}$$

別紙 38-5

106-54 (匿名入る)

運動量の変化と力積(平面上の場合)(図18に関連)

運動量の変化と力積(平面上の場合)

運動量の変化と力積に注目

変化後の運動量 mv'

力積 $F\Delta t$

変化前の運動量 mv

物体の運動量の変化は、その間に物体が受けた力積に等しい。

0:45 / 0:54

106-54 (匿名入る) 標準発展 / 運動量の保存 / 【学習動画】例題2 ボールが受ける力積

【学習動画】例題2 ボールが受ける力積

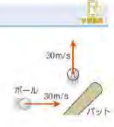
例題2 ボールが受ける力積

速さ 30 m/s で東向きに飛んできた質量 0.20 kg のボールをバットで打つと、ボールは北向きに速さ 30 m/s で飛んでいった。ボールがバットから受けた力積の大きさと向きを求めよ。

ポイント: 運動量の变化 = 力積
→ 平面上で考える!

打球前: 質量 $0.20\text{ kg} \times 30\text{ m/s} = 6.0\text{ kg}\cdot\text{m/s}$
打球後: 質量 $0.20\text{ kg} \times 30\text{ m/s} = 6.0\text{ kg}\cdot\text{m/s}$

力積 $F\Delta t = \sqrt{6.0^2 + 6.0^2}$



106-54 (匿名入る) / 標準発展 / 運動量の保存 / 【学習動画】例題2 ボールが受ける力積

p. 266 類題 2

水平左向きを正とする。バットに衝突する前のボールの速度は、 -30 m/s となる。ボールがバットから受ける力積 $\overline{F}\Delta t$ ($\text{N}\cdot\text{s}$) は、式「 $mv' - mv = \overline{F}\Delta t$ 」から、
 $0.20 \times 5.0 - 0.20 \times (-30) = \overline{F}\Delta t$
 $\overline{F}\Delta t = 7.0\text{ N}\cdot\text{s}$
 平均の力 $\overline{F}$ (N) は、式「 $\overline{F} = \frac{I}{\Delta t}$ 」から、
 $\overline{F} = \frac{7.0}{\Delta t} = \frac{7.0}{1.0 \times 10^{-2}} = 7.0 \times 10^2\text{ N}$

p. 266 TRY

どちらに落としても、コップが受ける力積は同じである。

コンクリートの上に落とすと、コンクリートは固く、衝突する時間が短くなり、コップが受ける力が大きくなり、割れる。

一方、クッションはやわらかくへこむため、衝突する時間が長く、力積が同じでも、コップが受ける力が小さくなり、割れない。

p. 266 振り返ろう

物体の運動量の変化量は、その間に物体が受ける力積に等しい。

1問 / 3問

運動の激しさを示す量の1つとして、質量と速度の積で表した物理量を何というか。

☒ 運動エネルギー
☐ 運動量
☐ 作用

解答

106-54 (書き入る)

運動量保存の法則(直線上の場合)(図20に関連)

運動量保存の法則(直線上の場合)

106-54 (書き入る)

【学習動画】例題3 直線上の2球の衝突

学習動画

例題3 直線上の2球の衝突

なめらかな水平な直線上を、質量0.20kgの小球Aが右向きに速さ3.0m/sで進み、静止している質量0.80kgの小球Bに衝突した。衝突後、小球Bは右向きに速さ1.0m/sで進んだ。小球Aの速度は何m/sとなるか。ただし、右向きを正とする。

衝突前の状態: A: 0.20kg, 3.0m/s; B: 0.80kg, 0m/s

衝突後の状態: A: 0.20kg, v_A'; B: 0.80kg, 1.0m/s

運動量保存の法則を用いる。

衝突前: $0.20 \times 3.0 + 0.80 \times 0 = 0.60$

衝突後: $0.20 \times v_A' + 0.80 \times 1.0 = 0.60$

解: $v_A' = 1.0 \text{ m/s}$

p. 268 類題3

衝突後の小球Aの速度 v_A' [m/s] は、運動量保存の法則から、

$$1.0 \times 4.0 + 2.0 \times 0 = 1.0 \times v_A' + 2.0 \times 1.5$$

$v_A' = 1.0 \text{ m/s}$

p. 268 問 9

衝突後の2台の台車の速度 v' (m/s) は、運動量保存の法則から、

$$1.0 \times 0.60 + 2.0 \times 0 = (1.0 + 2.0) \times v'$$

$$v' = 0.20 \text{ m/s}$$

台車 A、B が受ける力積 I_A (N・s)、 I_B (N・s) は、衝突における運動量の変化に等しいので、式「 $mv' - mv = I$ 」から、

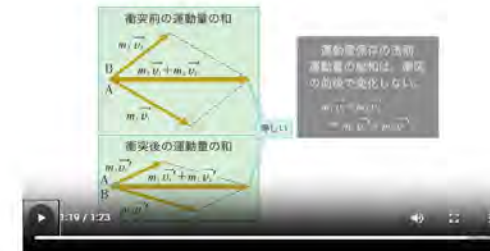
$$I_A = 1.0 \times 0.20 - 1.0 \times 0.60 = -0.40 \text{ N} \cdot \text{s}$$

$$I_B = 2.0 \times 0.20 - 2.0 \times 0 = 0.40 \text{ N} \cdot \text{s}$$

お名前 塾生番号
106-54 (書名記入)

運動量保存の法則(平面上の場合)(図21に関連)

運動量保存の法則(平面上の場合)



p. 269 問 10

東向き、北向きをそれぞれ正の向きとする。衝突後の A の東向き、北向きの速度を v_{Ax} 、 v_{Ay} として、運動量保存の法則から、

$$\text{東向き: } 0.10 \times 6.0 + 0.20 \times 0 = 0.10 \times v_{Ax} + 0.20 \times 1.0$$

$$v_{Ax} = 4.0 \text{ m/s}$$

$$\text{北向き: } 0.10 \times 0 + 0.20 \times 2.0 = 0.10 \times v_{Ay} + 0.20 \times 0$$

$$v_{Ay} = 4.0 \text{ m/s}$$

$v_{Ax} = v_{Ay}$ から、A の向きは北東向きである。A の速さ v_A は、

$$v_A = \sqrt{v_{Ax}^2 + v_{Ay}^2} = \sqrt{4.0^2 + 4.0^2}$$

$$= 4.0\sqrt{2} = 4.0 \times 1.41$$

$$= 5.64 \text{ m/s} \quad 5.6 \text{ m/s}$$

したがって、**北東の向きに 5.6 m/s**

p. 269 問 11

右向きを正とする。子供の速度 v' (m/s) は、運動量保存の法則から、

$$0 = 20 \times v' + 80 \times 0.50 \quad v' = -2.0 \text{ m/s}$$

また、子供が受けた力積は、運動量の変化に等しいので、式「 $mv' - mv = I$ 」から、

$$I = 20 \times (-2.0) - 20 \times 0 = -40 \text{ N} \cdot \text{s}$$

$$\text{左向きに } 40 \text{ N} \cdot \text{s}、\text{左向きに } 2.0 \text{ m/s}$$

別紙 38-18

p. 269 TRY

右向きを正とする。人と台車の質量をそれぞれ m 、 M 、速度をそれぞれ v 、 V とする。

人と台車を物体系と考えると、人と台車の運動量の和は保存されるので、

$$0 = mv + MV \quad V = -\frac{m}{M}v$$

したがって、台車は、左向きに一定の速さで運動する。その大きさは、人の質量と速さの積に比例し、台車の質量に反比例する。

別紙 38-19

p. 269 振り返ろう

運動量保存の法則は、衝突や分裂する物体の間(物体系)が、内力をおよぼしあうだけで、外力を受けなければ、衝突や分裂の前後の運動量の総和は変化せず、保存される。

別紙 38-20

1問 / 3問

2つの物体を1つの物体系と考えたとき、2つの物体の間で互いにおよぼしあう力のことを何というか。

- ☒ 内力
☐ 外力
☐ 偶力

解答

別紙 38-21

p. 270 問12

壁に向かう向きを正とすると、 $v=4.0\text{m/s}$ 、 $v'=-2.6\text{m/s}$ である。反発係数 e は、式

「 $e = \frac{|v'|}{|v|}$ 」から、

$$e = \frac{|-2.6|}{|4.0|} = 0.65$$

p. 270 問 13
 小球の質量を m 、衝突直前の小球の速さを v とする。力学的エネルギー保存の法則から、

$$\frac{1}{2}mv^2 = mgh \quad v = \sqrt{2gh}$$

また、衝突直後の速さを v' とすると、力学的エネルギー保存の法則から、

$$\frac{1}{2}mv'^2 = mgh' \quad v' = \sqrt{2gh'}$$

反発係数 e は、式「 $e = \frac{|v'|}{|v|}$ 」から、

$$e = \frac{|v'|}{|v|} = \frac{\sqrt{2gh'}}{\sqrt{2gh}} = \sqrt{\frac{h'}{h}}$$

106-54 (匿名入る)

反発係数(2球の衝突)(図24に関連)

反発係数(2球の衝突)

反発係数 e
 衝突前後の相対速度の大きさの比

$$e = \frac{|v_2' - v_1'|}{|v_2 - v_1|}$$

右から見たAの相対速度 $v_1 \rightarrow v_1'$ (正)
 右から見たAの相対速度 $v_1' \rightarrow v_1$ (負)

1:17 / 1:24

106-54 (匿名入る)

【学習動画】例題4 反発係数と運動量保存の法則

学習動画

例題4 反発係数と運動量保存の法則

図のように、なめらかな水平面の上で、右向きに速さ 4.0 m/s で進む質量 5.0 kg の球Aと、左向きに速さ 2.0 m/s で進む質量 10 kg の球Bが正面衝突した。両球間の反発係数を 0.60 として、衝突後のA、Bの速さをそれぞれ求めよ。

※ 運動量保存の法則と反発係数の式を利用

衝突前
 $A: 5.0 \times 4.0 = 20$
 $B: 10 \times (-2.0) = -20$

衝突後
 $A: 5.0 \times v_A' = 5.0v_A'$
 $B: 10 \times v_B' = 10v_B'$

運動量保存の法則より

106-54 (匿名入る) / 巻末附属 / 運動量の保存 / 【学習動画】例題4 反発係数と運動量保存の法則

p. 271 類題 4
 衝突後のA、Bの速さを v_A' 、 v_B' とする。運動量保存の法則より、

$$mv + m \times 0 = mv_A' + mv_B'$$

弾性衝突なので、反発係数は $e = 1$ である。式「 $e = -\frac{v_1' - v_2'}{v_1 - v_2}$ 」から、

$$1 = -\frac{v_A' - v_B'}{v - 0} \quad v_A' - v_B' = -v$$

2式より、 $v_A' = 0$ 、 $v_B' = v$ A: 0、B: v

p. 272 問 14

(1) 反発係数 $e=0$ のとき、 $u'_x = -eu_x = 0$ となり、小球ははねかえらず、床をすべる。したがって、 θ' は 90° となる。

(2) 面に対して平行な方向は右向きを正、面に対して垂直な方向は下向きを正とする。衝突直前の小球の速さを v とすると、面に水平、垂直な速度の成分 u_x 、 u_y は、

$$u_x = v \sin 30^\circ \quad \cdots \textcircled{1}$$

$$u_y = v \cos 30^\circ \quad \cdots \textcircled{2}$$

衝突直後の小球の速さを v' とすると、それぞれの成分 u'_x 、 u'_y は、

$$u'_x = v' \sin 60^\circ \quad \cdots \textcircled{3}$$

$$u'_y = -v' \cos 60^\circ \quad \cdots \textcircled{4}$$

$u_x = u'_x$ なので、式①、③から、

$$v \sin 30^\circ = v' \sin 60^\circ \quad v = \sqrt{3} v' \quad \cdots \textcircled{5}$$

$u'_y = -eu_y$ なので、式②、④、⑤から、

$$-v' \cos 60^\circ = -e \times \sqrt{3} v' \cos 30^\circ$$

$$-\frac{1}{2} v' = -e \times \sqrt{3} v' \times \frac{\sqrt{3}}{2} \quad e = \frac{1}{3}$$

p. 273 問 15

衝突後の A、B の速度を v_A' (m/s)、 v_B' (m/s) とする。運動量保存の法則より、

$$2.0 \times 2.0 = 2.0 \times v_A' + 2.0 \times v_B'$$

$$v_A' + v_B' = 2.0 \quad \cdots \textcircled{1}$$

反発係数の式「 $e = -\frac{v_1' - v_2'}{v_1 - v_2}$ 」より、

$$0.50 = -\frac{v_A' - v_B'}{2.0 - 0}$$

$$v_A' - v_B' = -1.0 \quad \cdots \textcircled{2}$$

式①、②から、 $v_A' = 0.50 \text{ m/s}$ 、 $v_B' = 1.5 \text{ m/s}$

力学的エネルギーの変化 ΔE (J) は、

$$\begin{aligned} \Delta E &= \left(\frac{1}{2} \times 2.0 \times 0.50^2 + \frac{1}{2} \times 2.0 \times 1.5^2 \right) \\ &\quad - \frac{1}{2} \times 2.0 \times 2.0^2 \\ &= -1.5 \text{ J} \end{aligned}$$

失われた力学的エネルギーは、**1.5 J** となる。

p. 273 TRY

小球と粘土が衝突して一体となったとき、小球と粘土の間には、内力のみがはたらいているので、運動量の総和は保存される。

一方、非弾性衝突であり、力学的エネルギーの一部は、熱や粘土の変形などに使われるため、力学的エネルギーは保存されない。

なお、衝突後の運動に着目すると、両者には重力と糸の張力のみがはたらき、糸の張力は運動の向きに常に垂直であるから仕事をしない。したがって、衝突後の力学的エネルギーは保存される。

p. 273 振り返ろう

①反発係数は、物体が壁や別の物体などに衝突したとき、はね返る割合を示したもの。0 以上 1 以下の値をとる。

②物体の衝突において、弾性衝突(反発係数 $e=1$)のときは、力学的エネルギーは保存される。非弾性衝突(反発係数 $0 \leq e < 1$)のときは、力学的エネルギーは減少し、熱などに変換される。

1問 / 5問

ボールを床に落とすと、はね返った。ボールが床に衝突する直前の速さを v 、ボールと床との間の反発係数を e としたとき、ボールが床からはね上がった直後の速さ v' はいくらになるか。

☒ $\frac{v}{e}$
☐ ev
☐ e^2v

解答

106-54 (答え入る)

保存履歴について

106-54 | 答え入る | 問題の解法・解説

- 保存
- 第I章第1節 物体の運動
- 第I章第2節 力と運動の法則
- 第I章第3節 仕事と力学的エネルギー
- 第II章第1節 熱とエネルギー
- 第III章第1節 波の性質
- 第III章第2節 音波
- 第IV章第1節 静電気と電場
- 第IV章第2節 電流と磁場
- 第IV章第3節 エネルギーとその利用
- 未発表 物体にはたらく力
- 未発表 運動量の保存

別紙 39-2

	序章 物理量の測定と扱い方 解答・解説 p. 7 問 1 1000000m は 0 の数が 6 個あるので、 $1000000\text{m} = 1 \times 10^6 \text{m}$ 0.00004m は 0 の数が 5 個あるので、 $0.00004\text{m} = 4 \times 10^{-5} \text{m}$ p. 9 問 2 (1) $5.0 + 2.45 = 7.45$ 小数点第 2 位を四捨五入して、7.5 (2) $4.26 - 2.3 = 1.96$ 小数点第 2 位を四捨五入して、2.0 (3) $2.0 \times 3.00 = 6.000$ 有効数字 2 桁なので、3 桁目を四捨五入して、6.0 (4) $10.0 \div 3.0 = 3.33$ 有効数字 2 桁なので、3 桁目を四捨五入して、3.3 (5) 2.0 が有効数字 2 桁なので、$\sqrt{3}$ は 3 桁の 1.73 として計算する。	
--	---	--

別紙 39-3

	第 I 章第 1 節 物体の運動 解答・解説 p. 12 問 1 式「$v = \frac{x}{t}$」に、$x = 10\text{m}$、$t = 4.0\text{s}$ を代入して、 $v = \frac{x}{t} = \frac{10}{4.0} = 2.5\text{m/s}$ p. 12 問 2 $1\text{m} = \frac{1}{1000}\text{km}$、$1\text{s} = \frac{1}{60 \times 60}\text{h} = \frac{1}{3600}\text{h}$ であるから、20m/s は、 $20\text{m/s} = 20 \times \frac{1/1000\text{km}}{1/3600\text{h}} = 20 \times \frac{3600\text{km}}{1000\text{h}} = 72\text{km/h}$ また、$1\text{km} = 1000\text{m}$、$1\text{h} = 60 \times 60 = 3600\text{s}$ であるから、54km/h は、 $54\text{km/h} = 54 \times \frac{1000\text{m}}{3600\text{s}} = 15\text{m/s}$	
--	---	--

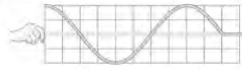
別紙 39-4

	第 I 章第 2 節 力と運動の法則 解答・解説 p. 51 問 20 空中に投げられたボールには、 重力のみがはたらく。  p. 51 問 21 物体にはたらく重力 W (N) は、式「$W = mg$」から、 $W = 5.0 \times 9.8 = 49\text{N}$ p. 53 問 22 弾性力 F (N) は、式「$F = kx$」から、 $F = (2.0 \times 10^2) \times 0.10 = 20\text{N}$	
--	--	--

別紙 39-5

	第 I 章第 3 節 仕事と力学的エネルギー 解答・解説 p. 90 問 38 力がした仕事 W (J) は、式「$W = Fx$」から、 $W = 5.0 \times 3.0 = 15\text{J}$ p. 93 類題 17 仕事の式「$W = Fx \cos\theta$」を用いる。 (1) 加えた力と移動する向きは同じ向き $(\theta = 0^\circ)$ をしているから、 $W = 20 \times 5.0 = 1.0 \times 10^2 \text{J}$ (2) 重力と移動する向きは互いに垂直 $(\theta = 90^\circ)$ であるから、重力がする仕事は 0J (3) 垂直抗力と移動する向きは互いに垂直 $(\theta = 90^\circ)$ であるから、垂直抗力がする仕事は 0J (4) 動摩擦力の大きさは、加えた力とつりあっているため、20N である。また、動摩擦力の向きは移動する向きとは逆向き	
--	--	--

	第Ⅱ章第1節 熱とエネルギー 解答・解説 p. 119 問1 絶対温度とセルシウス温度の式「$T=t+273$」から、それぞれの値を求めると、 $0^{\circ}\text{C} : 0+273=273\text{K}$ $100^{\circ}\text{C} : 100+273=373\text{K}$ $300\text{K} : 300-273=27^{\circ}\text{C}$ p. 119 TRY (イ) 理由：温度が高いほど、水分子の熱運動が激しく、インクの拡散が速くなるから。 p. 121 問2 全体の熱容量は、それぞれの物体の熱容量の和で示される。式「$C=mc$」から、 $C=(1.0\times 10^2)\times 0.39+(2.0\times 10^2)\times 4.2$ $=39.0+840=879\text{K}$ $8.8\times 10^2\text{J/K}$	
--	--	--

	第Ⅲ章第1節 波の性質 解答・解説 p. 140 TRY 波は媒質を伝わり進む。 (1) 空気 (2) 地面 p. 143 問1 振動数と周期の関係式「$f=\frac{1}{T}$」から、 $f=\frac{1}{2.0}=0.50\text{Hz}$ p. 143 問2 図5の時刻 T の波形から、更に $\frac{2}{3}T$ だけ進んだ波形を描く。 	
--	--	--

	第Ⅲ章第2節 音波 解答・解説 p. 174 問16 気温 25°C のときの音速 V [m/s] は、式 「$V=331.5+0.6t$」から、 $V=331.5+0.6\times 25=346.5\text{m/s}$ 花火までの距離 L [m] は、等速直線運動の式 「$x=vt$」から、 $L=Vt=346.5\times 2.0=6.93\times 10^2\text{m}$ $6.9\times 10^2\text{m}$ p. 175 問17 波の速さの式「$v=\lambda f$」を用いる。 振動数 20Hz のときの波長： $\lambda_1=\frac{V}{f}=\frac{3.4\times 10^2}{20}=17\text{m}$ 振動数 20000Hz のときの波長： $\lambda_2=\frac{V}{f}=\frac{3.4\times 10^2}{20000}=1.7\times 10^{-2}\text{m}$ したがって、可聴音の波長の範囲は、 $1.7\times 10^{-2}\sim 17\text{m}$	
--	---	--

	第Ⅳ章第1節 静電気と電流 解答・解説 p. 201 問1 ガラス棒が正に帯電したので、電子はガラス棒から絹の布へ移動したことがわかる。 移動した電子の数 n [個] は、 $3.2\times 10^{-8}=1.6\times 10^{-19}\times n$ $n=\frac{3.2\times 10^{-8}}{1.6\times 10^{-19}}=2.0\times 10^{11}$ したがって、ガラス棒から絹の布へ 2.0×10^{11} 個移動した。 p. 202 振り返ろう 物体が帯電するとき、異なる物質をこすりあわせると、物質内にある電子が他の物質に移動することで帯電する。電子を与える側は正に帯電し、電子を受ける側は負に帯電する。	
--	--	--

別紙 39－10

第IV章第2節 電流と磁場 解答・解説

p. 226 問 10
南から北向きに電流を流したとき、磁場は図のように発生する。電流の下側では、磁場が西向きに発生し、磁針のN極は**西向き**に振れる。



p. 227 問 11
磁場の向きにあわせて右手の親指を立て、残りの指で導線を握ったときの指のまわる向きが電流の向きとなる。したがって、電流が流れる向きは、**I**である。

別紙 39－11

第IV章第3節 エネルギーとその利用
解答・解説

p. 240 振り返ろう
太陽光発電
…太陽電池を用いて、太陽の光エネルギーを電気エネルギーに変換する。発電時に二酸化炭素を放出しない。一方で、天候に左右されやすく、大量の電力を得るには大量の土地が必要となる。

火力発電
…熱エネルギーを電気エネルギーに変換する。化石燃料を燃焼させて高温・高圧の水蒸気をつくりタービンを回して発電する。発電時に大量の二酸化炭素を放出し、地球の温暖化が進行するといわれている。

p. 241 問 15
陽子の数：左下の原子番号と同じ **92個**である。
中性子の数：質量数から原子番号を引いた値、
 $235 - 92 = \mathbf{143}$ **個**である。

別紙 39－12

巻末発展 剛体にはたらく力 解答・解説

p. 259 問 1
力のモーメントの式「 $M = FL \sin \theta$ 」を用いる。
(1) $M = FL = 12 \times 0.25 = \mathbf{3.0 \text{ N} \cdot \text{m}}$
(2) $M = FL \sin 60^\circ$
$$= 10 \times 0.20 \times \frac{\sqrt{3}}{2} = 10 \times 0.20 \times \frac{1.73}{2}$$
$$= 1.73 \text{ N} \cdot \text{m} \quad \mathbf{1.7 \text{ N} \cdot \text{m}}$$

p. 259 問 2
(1) OBの距離は $0.50 - 0.30 = 0.20 \text{ m}$ である。
点Oを中心に力のモーメントのつりあいの式を立てると、端Bに加える力 F_B (N) は、
 $20 \times 0.30 - F_B \times 0.20 = 0 \quad F_B = \mathbf{30 \text{ N}}$
(2) 点Oにつけた糸の張力の大きさを T (N) とすると、力のつりあいの式から、
 $T - 20 - 30 = 0 \quad T = \mathbf{50 \text{ N}}$

別紙 39－13

巻末発展 運動量の保存 解答・解説

p. 264 問 7
運動量の式「 $p = mv$ 」から、
 $p = 7.0 \times 5.0 = \mathbf{35 \text{ kg} \cdot \text{m/s}}$

p. 265 問 8
はねかえった向きを正とする。壁に衝突する前のボールの速度は、 -20 m/s となる。ボールが壁から受ける力積 $F \Delta t$ (N・s) は、式「 $mv' - mv = F \Delta t$ 」から、
 $0.20 \times 15 - 0.20 \times (-20) = F \Delta t$
 $F \Delta t = \mathbf{7.0 \text{ N} \cdot \text{s}}$

p. 266 類題 2
水平左向きを正とする。バットに衝突する前のボールの速度は、 -30 m/s となる。ボールがバットから受ける力積 $F \Delta t$ (N・s) は、式