

「電磁気学」第1章 問題解答

1-1 ドリル問題

1.

(解答例) 電子、ホール (正孔)、正イオン、負イオン、雲、下敷き

2.

(答) クーロン, C

3.

(答) $1.6 \times 10^{-19} \text{C}$

4.

(答) アンペア, A

5.

(答) ボルト, V

6.

(答) 1J

7.

(答) 50J

8.

(答) 0.1MJ

9.

(答) 1W

10.

(答) 10W

11.

(答) 100W

12.

(答) 1W

13.

(答) 100W

14.

(答) 10Wh、ないし 10VA

1-2 ドリル問題

1.

(答) 5Ω

2.

(答) 50Ω

3.

(答) 25Ω

4.

(答) 500Ω

5.

(答) 1000Ω

6.

(答) $5 \times 10^4\Omega$

7.

(答) 0.25Ω

8.

(答) 0.25Ω

9.

(答) 0.064Ω

10.

(答) 0.255Ω

11.

(答) 温度が上がる

12.

(答) $W=I^2R$

13.

(答) $V=IR$

14.

(答) $W=I^2R$

1-3 ドリル問題

1.

(答) 20Ω

2.

$$\frac{10 \times 10}{(10 + 10)} = 5\Omega \quad (\text{答})$$

3.

(答) 30Ω

4.

$$\frac{10 \times 20}{(10 + 20)} = 6.7\Omega \quad (\text{答})$$

5.

(答) $110\text{k}\Omega$

6.

(答) $110.1\text{k}\Omega$

7.

$$\frac{10 \times 100}{10 + 100} = 9.1\text{k}\Omega \quad (\text{答})$$

8.

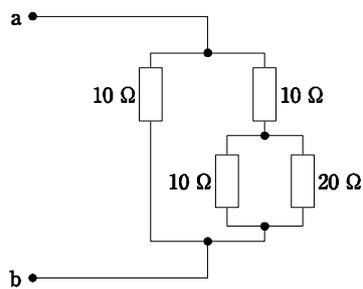
$$\frac{1}{R} = \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \right) = \frac{R_1 R_2 + R_2 R_3 + R_3 R_1}{R_1 R_2 R_3}$$

$$R = \frac{10 \times 100 \times 0.1}{1000 + 10 + 1} = \frac{100}{1011} = 9.9 \times 10^{-2} \text{k}\Omega = 99\Omega \quad (\text{答})$$

9.

$$\frac{10 \times 20}{(10 + 20)} = 6.7\Omega \quad (\text{答})$$

10. (解答例)



11.

$$\frac{10 \times \left(10 + \frac{10 \times 20}{10 + 20} \right)}{\left(10 + \frac{10 \times 20}{10 + 20} \right)} = 6.3\Omega \quad (\text{答})$$

12.

(解答例)

電流法則：回路網中の任意の分岐点における電流の和は0である。

電圧法則：回路網中の任意の閉回路を一定の向きにたどると、各部の起電力の和が0になる。

13.

$$\frac{1 \times 0.5}{1 + 0.5} = 0.33 \text{k}\Omega \quad (\text{答})$$

14.

$$\frac{10 \times 20 \times 30}{200 + 600 + 300} = \frac{6000}{1100} = 5.5 \Omega \quad (\text{答})$$

15.

$$\frac{R_1 R_2 R_3 R_4}{R_2 R_3 R_4 + R_1 R_3 R_4 + R_1 R_2 R_4 + R_1 R_2 R_3} = \frac{1 \times 3 \times 5 \times 7}{105 + 35 + 21 + 15} = \frac{105}{176} = 0.60 \text{k}\Omega \quad (\text{答})$$

第1章 演習問題

1.

$$10 \times 3600 = 36000 \text{J}$$

(答) 36kJ

2.

(答) 10kWh、ないし 10kVA

3.

$$10 \times 10^3 \times 3600 = 3.6 \times 10^7 \text{J}$$

(答) 36MJ

4.

(答) 10kW

5.

(答) 735.5N

6.

$$\frac{1}{2} \times 500 \times (17)^2 = 72250 = 7.2 \times 10^4 \text{W} \quad \frac{72250}{735.5} = 98 \text{馬力}$$

(答) 約 72kW、98 馬力である。つまり、馬は短時間なら 100 馬力近いエネルギーが出せる。高級スポーツカーも 4 頭立ての馬車と同程度のエネルギーで動いていることになる。

7.

$$I = \frac{W}{V} = \frac{600}{200} = 3\text{A} \quad (\text{答})$$

8.

$$R = \frac{V}{I} = \frac{200}{3} = 67\Omega \quad (\text{答})$$

9.

$$(\text{答}) \quad I = 1.5\text{A}$$

10.

$$W = IV = 100 \times \frac{3}{2} = 150\text{W} \quad (\text{答})$$

11.

$$I = \frac{V}{R} = 200 \times \frac{3}{200} = 3.3\text{A} \quad (\text{答})$$

12.

$$W = IV = 220 \times 3.3 = 726\text{W}$$

(答) 726W つまり、電圧が 10%高くなると電力は約 20%増えるので、注意が必要である。

13.

$$\text{電流法則} : J = I_1 + I_2$$

$$\text{電圧法則} : V - 1000I_1 = 0, \quad V - 500I_2 = 0$$

ゆえに、 $I_2 = 2I_1$ 、 $J = 3I_1$ 、 $R = V/J = 1000I_1/3I_1 = 333.3\Omega = 0.33\text{k}\Omega$ (答)

14.

$$\text{電流法則} : \text{a 点にて、} J = I_1 + I_2, \text{ b 点にて、} J = I_1 + I_3 + I_4, \text{ c 点にて、} I_2 = I_3 + I_4,$$

$$\text{電圧法則} : \text{最初のループ ; } V - 10I_1 = 0, \text{ 2 番目のループ ; } 10I_2 + 10I_3 - 10I_1 = 0,$$

$$\text{3 番目のループ ; } 20I_4 - 10I_3 = 0,$$

これらを解くと、 $I_1 = 5I_4$ 、 $I_2 = 3I_4$ 、 $I_3 = 2I_4$ 、 $I_1 = V/10$

$$R = V/J = V/(I_1 + I_2) = V/(V/10 + V/10 \times 3/5) = 10/(8/5) = 50/8 = 6.3\Omega \quad (\text{答})$$

15.

$$\frac{20 \times 25}{20 + 25} = \frac{500}{45} = 11\Omega \quad (\text{答})$$

16.

$$\frac{10 \times 20}{10 + 20} + \frac{10 \times 5}{10 + 5} = \frac{200}{30} + \frac{50}{15} = \frac{30}{3} = 10\Omega \quad (\text{答})$$

17.

$$\text{電流法則 ; } J=I_1+I_2=I_4+I_5, I_1=I_3+I_4, I_2+I_3=I_5$$

$$\text{電圧法則 ; } 10I_1+10I_4-V=0, 20I_2+5I_5-V=0, 20I_2-30I_3-10I_1=0$$

これらを解くと、 $I_1=17/3I_3, I_2=13/3I_3, I_4=14/3I_3, I_5=10/3I_3,$

$$I_3=3V/310, J=I_1+I_2=30/3I_3=30V/310, \text{ゆえに、} R=V/J=310/30=10\Omega \quad (\text{答})$$

第1章 ワークシート

1.

$$(1) V=IR \quad (2) W=PR=IV$$

2.

$$(1) 7 \times 10^{-8} \Omega \quad (2) 7 \times 10^{-7} \Omega \quad (3) 7 \times 10^{-6} \Omega \\ (4) 7 \times 10^{-4} \Omega \quad (5) 7 \times 10^{-4} \Omega \quad (6) 7 \Omega$$

3.

$$I = \frac{1000}{2000} = 5A \quad PR=25R=10^3 \quad \text{だから } R=40\Omega$$

$$100V \text{ のとき, } I = \frac{100}{40} = 2.5A \quad W=PR=IV=2.5 \times 100 = 250W \quad (\text{答})$$

4.

$$(1) IR \quad (2) PR$$

5.

$$(1) 7 \times 10^{-7} \Omega \quad (2) 7 \times 10^{-7} \Omega \quad (3) 7 \times 10^{-5} \Omega \\ (4) 7 \times 10^{-3} \Omega \quad (5) 7 \times 10^{-1} \Omega \quad (6) 700 \Omega$$

6.

$$(\text{答}) 10^{-3} \Omega \cdot m$$

7.

$$(1) 2k\Omega \quad (2) 500\Omega \quad (3) 250\Omega \\ (4) \frac{1}{R} = 1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \frac{1}{4} = \frac{24}{50} \quad R = \frac{24}{50} = 480\Omega \quad (\text{答})$$

8.

点①にて, $\mathcal{J}=I_1+I_2$

点②にて, $I_2=I_4+I_5$

点③にて, $\mathcal{J}=I_1+I_6$

点④にて, $I_6=I_4+I_5$

ループ 1 について, $V_1-I_1R_1=0$

ループ 2 について, $-I_1R_1+I_2R_2+I_4R_4+V_2+I_3R_3=0$

ループ 3 について, $-I_4R_4+I_5R_5-V_2=0$

9.

(1) $3\text{k}\Omega$ (2) $2.25\text{k}\Omega$ (3) 350Ω (4) 266.7Ω

10.

(1) $R=R_1+R_2+R_3$ (2) $\frac{1}{R}=\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}+\frac{1}{R_3}$

11.

点①にて, $I_1=I_2+I_3$

点②にて, $I_3=I_4+I_5+I_7$

点③にて, $I_4=-I_5+I_6$

点④にて, $I_8=I_7+I_6$

点⑤にて, $I_1=I_2+I_8$

ループ 1 について, $V_1-I_1R_1-I_2R_2=0$

ループ 2 について, $-I_2R_2+I_3R_3+I_7R_7+I_8R_8=0$

ループ 3 について, $I_4R_4-V_2-I_5R_5=0$

ループ 4 について, $I_5R_5+V_2+I_6R_6-I_7R_7=0$

12.

(1) $4\text{k}\Omega$ (2) $3.64\text{k}\Omega$ (3) 450Ω

13.

キルヒホッフの電流則により, $\mathcal{J}=I_1+I_3$

キルヒホッフの電圧則により,

$$-5 + 100J + 1000I_2 + 100J = 0$$

$$100I_3 - 2 - 1000I_2 = 0$$

だから、 $I_2 = \frac{1}{3200} \text{ A}$ $J = 0.0228 \text{ A}$ (答)