

物 理

I 気体に関する以下の問いの に当てはまる解答を、選択肢から一つ選び番号で答えよ。

問1 理想気体の内部エネルギーは、分子がもっている エネルギーの合計である。単原子分子1個の質量を m 、速さを v とすると、その運動エネルギー K は、 [J] と表せる。

1, 2 の選択肢

- ① 位置 ② 運動 ③ 熱 ④ 回転 ⑤ $\frac{1}{2}mv^2$ ⑥ $\frac{2}{3}mv^2$
 ⑦ $\frac{3}{4}mv^2$ ⑧ mv^2

問2 問1の平均運動エネルギーは、絶対温度 T 、ボルツマン定数 k を用いると、 $K = \text{ 3}$ と表せる。

- ① $\frac{1}{4}kT$ ② $\frac{1}{3}kT$ ③ $\frac{1}{2}kT$ ④ $\frac{2}{3}kT$ ⑤ $\frac{3}{4}kT$ ⑥ kT
 ⑦ $\frac{3}{2}kT$ ⑧ $2kT$

問3 問2から、気体定数を R 、アボガドロ定数を N とすると、ボルツマン定数は $k = \text{ 4}$ と表せる。

- ① $\frac{N}{4R}$ ② $\frac{N}{3R}$ ③ $\frac{N}{2R}$ ④ $\frac{N}{R}$ ⑤ $\frac{R}{4N}$ ⑥ $\frac{R}{3N}$ ⑦ $\frac{R}{2N}$ ⑧ $\frac{R}{N}$

問4 次に、 40°C の単原子分子気体の平均運動エネルギーは、 5 J となる。ただし、ボルツマン定数を $k = 1.38 \times 10^{-23} \text{J/K}$ とし、 $\sqrt{2} = 1.41$ 、 $\sqrt{3} = 1.73$ 、 $\sqrt{5} = 2.24$ とし計算せよ。

- ① 6.36×10^{-21} ② 6.38×10^{-21} ③ 6.40×10^{-21} ④ 6.42×10^{-21}
 ⑤ 6.44×10^{-21} ⑥ 6.46×10^{-21} ⑦ 6.48×10^{-21} ⑧ 6.50×10^{-21}

問5 次に、 -73°C の単原子分子気体の二乗平均速度は、約 6 m/s となる。ただし、気体定数を $R = 8.31 \text{J/(mol}\cdot\text{K)}$ 、分子の分子量を 2.5 とし、 $\sqrt{2} = 1.41$ 、 $\sqrt{3} = 1.73$ 、 $\sqrt{5} = 2.24$ とし計算せよ。

- ① 1.31×10^3 ② 1.41×10^3 ③ 1.51×10^3 ④ 1.61×10^3 ⑤ 1.71×10^3
 ⑥ 1.81×10^3 ⑦ 1.91×10^3 ⑧ 2.01×10^3 ⑨ 2.11×10^3

Ⅱ 振動数625Hzの音源と観測者とを連ねる直線に沿って、地面に対して速さ5.00m/sの風が音源から観測者の方向へ吹いている。風のないときの音速を340m/sとする。

以下の問いの に当てはまる解答を、選択肢から一つ選び番号で答えよ。

問1 音源から観測者に向かって風が吹いているので、地面に対するこの向きの音速は、
 7 m/sとなる。音源も観測者も静止しているとき、観測者に聞こえる音の振動数は、
 8 Hzであり、音源から観測者に向かって伝わる波長は、 9 mである。

7 の選択肢

- ① 125 ② 285 ③ 330 ④ 335 ⑤ 340 ⑥ 345 ⑦ 350 ⑧ 355
⑨ 360

8 の選択肢

- ① 285 ② 340 ③ 485 ④ 584 ⑤ 586 ⑥ 587 ⑦ 625 ⑧ 667
⑨ 668

9 の選択肢

- ① 0.520 ② 0.552 ③ 0.579 ④ 0.590 ⑤ 1.16 ⑥ 1.81 ⑦ 1.84
⑧ 2.21

問2 音源が20.0m/sの速さで風下に向かって動き、観測者が2.00m/sの速さで風上に向かって音源の方へ動いているとき、観測者に聞こえる振動数は、約 10 Hzであり、音源から観測者に向かって伝わる波長は、 11 mである。

10 の選択肢

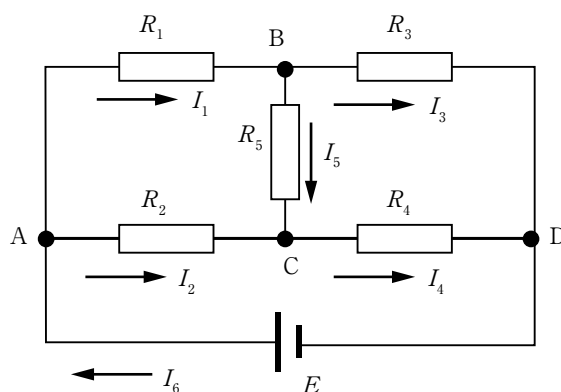
- ① 605 ② 614 ③ 625 ④ 628 ⑤ 648 ⑥ 667 ⑦ 676 ⑧ 680
⑨ 682

11 の選択肢

- ① 0.520 ② 0.552 ③ 0.579 ④ 0.590 ⑤ 1.16 ⑥ 1.81 ⑦ 1.84
⑧ 2.21

Ⅲ 以下の問いの に当てはまる解答を、選択肢から一つ選び番号で答えよ。

問1 図のように、電圧 E の電源と、抵抗値が R_1, R_2, R_3, R_4, R_5 の抵抗からなる回路がある。回路中の各抵抗および回路全体を流れる電流をそれぞれ $I_1, I_2, I_3, I_4, I_5, I_6$ で示す。電源の内部抵抗はないものとする。電流の正負は図中の矢印の向きを正とし、すべての抵抗に電流は流れるものとする。A点における電流についてのキルヒホッフの法則の式は、 であり、B点における電流についてのキルヒホッフの法則の式は、 であり、C点における電流についてのキルヒホッフの法則の式は、 である。電源→A→B→D→電源の回路における起電力と電圧降下の式は、 であり、A→B→C→Aの回路における起電力と電圧降下の式は、 であり、B→D→C→Bの回路における起電力と電圧降下の式は、 である。



12 の選択肢

- | | | | |
|---------------------|---------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| ① $I_1 = I_2 + I_6$ | ② $I_2 = I_1 + I_6$ | ③ $I_6 = I_1 + I_2$ | ④ $I_6 = -I_1 - I_2$ |
| ⑤ $I_1 = I_1 I_6$ | ⑥ $I_6 = I_1 I_2$ | ⑦ $I_1 = \sqrt{I_1^2 + I_6^2}$ | ⑧ $I_6 = \sqrt{I_1^2 + I_2^2}$ |

13 の選択肢

- | | | | | |
|---------------------|--------------------------------|--------------------------------|----------------------|-------------------|
| ① $I_1 = I_3 + I_5$ | ② $I_3 = I_1 + I_5$ | ③ $I_5 = I_1 + I_3$ | ④ $I_5 = -I_1 - I_3$ | ⑤ $I_1 = I_3 I_5$ |
| ⑥ $I_5 = I_1 I_3$ | ⑦ $I_1 = \sqrt{I_3^2 + I_5^2}$ | ⑧ $I_5 = \sqrt{I_1^2 + I_3^2}$ | | |

14 の選択肢

- | | | | |
|---------------------|---------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| ① $I_2 = I_4 + I_5$ | ② $I_4 = I_2 + I_5$ | ③ $I_5 = I_2 + I_4$ | ④ $I_5 = -I_2 - I_4$ |
| ⑤ $I_2 = I_4 I_5$ | ⑥ $I_5 = I_2 I_4$ | ⑦ $I_2 = \sqrt{I_4^2 + I_5^2}$ | ⑧ $I_5 = \sqrt{I_2^2 + I_4^2}$ |

15 の選択肢

- | | | | |
|-----------------------------|----------------------------|---------------------------|---------------------------|
| ① $I_1 R_1 + I_3 R_3 = 0$ | ② $I_1 R_1 + I_3 R_3 = E$ | ③ $I_1 R_1 - I_3 R_3 = 0$ | ④ $I_1 R_1 - I_3 R_3 = E$ |
| ⑤ $-I_1 R_1 + I_3 R_3 = 2E$ | ⑥ $-I_1 R_1 + I_3 R_3 = E$ | | |

16 の選択肢

- ① $I_1 R_1 + I_2 R_2 + I_5 R_5 = 0$ ② $I_1 R_1 + I_2 R_2 + I_5 R_5 = E$ ③ $I_1 R_1 - I_2 R_2 + I_5 R_5 = 0$
④ $I_1 R_1 - I_2 R_2 + I_5 R_5 = E$ ⑤ $I_1 R_1 + I_2 R_2 - I_5 R_5 = 0$ ⑥ $I_1 R_1 + I_2 R_2 - I_5 R_5 = E$
⑦ $I_1 R_1 - I_2 R_2 - I_5 R_5 = 0$ ⑧ $I_1 R_1 - I_2 R_2 - I_5 R_5 = E$

17 の選択肢

- ① $I_3 R_3 + I_4 R_4 + I_5 R_5 = 0$ ② $I_3 R_3 + I_4 R_4 + I_5 R_5 = E$ ③ $I_3 R_3 - I_4 R_4 + I_5 R_5 = 0$
④ $I_3 R_3 - I_4 R_4 + I_5 R_5 = E$ ⑤ $I_3 R_3 + I_4 R_4 - I_5 R_5 = 0$ ⑥ $I_3 R_3 + I_4 R_4 - I_5 R_5 = E$
⑦ $I_3 R_3 - I_4 R_4 - I_5 R_5 = 0$ ⑧ $I_3 R_3 - I_4 R_4 - I_5 R_5 = E$

問 2 問 1 の回路で, R_1 が $1.0\text{k}\Omega$, R_2 が $2.0\text{k}\Omega$, R_3 が $2.0\text{k}\Omega$, R_4 が $1.0\text{k}\Omega$ とし, I_4 が 3.0mA , I_5 が 1.0mA とすると, I_2 は **18** mA であり, 点 A と点 D の間の電位差は, **19** V である。 R_3 を可変抵抗としたとき, R_5 に電流が流れなくなるのは, R_3 が **20** $\text{k}\Omega$ のときである。

18 の選択肢

- ① 1.0 ② 1.2 ③ 1.4 ④ 1.6 ⑤ 1.8 ⑥ 2.0 ⑦ 2.2 ⑧ 2.4
⑨ 2.6

19 の選択肢

- ① 1.0 ② 2.0 ③ 3.0 ④ 4.0 ⑤ 5.0 ⑥ 6.0 ⑦ 7.0 ⑧ 8.0
⑨ 9.0

20 の選択肢

- ① 0.10 ② 0.20 ③ 0.30 ④ 0.40 ⑤ 0.50 ⑥ 0.60 ⑦ 0.70
⑧ 0.80 ⑨ 0.90