

物理 2 年演習問題 クラス 番号 氏名

電流と発熱

[1] (1) 1 秒間に 9.0×10^{18} 個の電子が導線のある断面を通過するとき、流れる電流はいくらか。
 (2) 1 A の電流が流れているとき、導線の断面を 1 秒間に通過する電子の個数はいくらか。ただし、電子 1 個の電気量を -1.6×10^{-19} C とする。(3) 導線中を 0.20 A の電流が流れている。導線のある断面を 8 秒間に通過する電気量はいくらか。また、8 秒間に何個の電子が通過するか。

[2] 導線を流れる電流を自由電子の流れとしてみよう。電流中の電子の平均の速さを v [m/s] とし、単位体積あたりの自由電子の個数密度を n [個/m³]、導線の断面積を S [m²] とすると、1 秒間では全体として v [m] だけ電子が移動するため、体積 $\boxed{\text{ア}}$ [m³] に含まれる電荷が断面を通過することになる。この部分の電子数は $\boxed{\text{イ}}$ [個] だから、電子の電荷を $-e$ [C] とすると、単位時間に断面を通過する電気量、つまり電流は $I = \boxed{\text{ウ}}$ [A] となる。

[3] 断面積 3.0 mm² の銅線に 10 A の電流が流れているとき、自由電子の平均の速さを求めよ。電子の電気量は $-e = -1.6 \times 10^{-19}$ C、銅の単位体積あたりの自由電子の個数は $n = 8.5 \times 10^{28}$ [個/m³] とする。

[4] 導線の両端の電位差が V であるということは、その間を単位電気量が移動する間に電場のする仕事が $\boxed{\text{ア}}$ であることである。このとき流れる電流を I とすれば、電流が単位時間あたりにする仕事は $\boxed{\text{イ}}$ となる。つまり、仕事率 P は $\boxed{\text{ウ}}$ という式で表される。したがって、電流が時間 t の間にする仕事は、 $W = Pt = \boxed{\text{エ}}$ となる。この電流の仕事率を特に電力といい、単位に [W (ワット)] を用いる。一般に抵抗器では、電流による仕事 $\boxed{\text{オ}}$ [J] が消費されて熱に変わり、ジュール熱 $Q = \boxed{\text{オ}}$ [J] が発生する。このエネルギーは電源から供給されてたものであり、全体のエネルギーは保存されている。

[5] 抵抗に 10 V の電圧をかけたところ、2.0 A の電流が流れた。(1) 60 s 間に発生するジュール熱はいくらか。(2) 抵抗における消費電力を求めよ。

[6] 100 V 用 1200 W のドライヤーを使用するとき流れる電流はいくらか。

[7] 100 V 用 1200 W のドライヤーを毎日 5 分間、1 か月 (30 日) 間使った。1 kWh あたりに 20 円かかるとして、この電気料金を計算しなさい。