

第1問 次の文章を読み、設問の 1 から 5 に入る最も適当なものを選択肢群の中から選び、その番号を答えなさい。

- (1) 長さ l [m]、断面積 S [m²]、密度 ρ [kg・m⁻³]の導体の電気抵抗が R [Ω]である。長さ $2l$ [m]、断面積 $2S$ [m²]、密度 2ρ [kg・m⁻³]の導体の電気抵抗[Ω]はいくつか。 1

1 の選択肢群

- ① R ② $2R$ ③ $4R$ ④ $6R$ ⑤ $8R$

- (2) 遠くで手を叩く人の姿が見えた。その後 0.5 秒後に手を叩く音が聞こえた時、自分とその人の間の距離は何[m]か。もっとも近い値を選びなさい。ただし音の速さを 3.4×10^2 [m・s⁻¹]とする。 2

2 の選択肢群

- ① 1.0×10^1 ② 1.7×10^2 ③ 2.6×10^2 ④ 3.4×10^2 ⑤ 4.5×10^3

- (3) 地球の円周は赤道付近で約 4 万[km]である。赤道付近の地球の自転の速度はおよそ 3 [m・s⁻¹]である。ただし、地球は球体として考える。

3 の選択肢群

- ① 4.6×10^0 ② 4.6×10^1 ③ 4.6×10^2 ④ 4.6×10^3 ⑤ 4.6×10^4

- (4) 電力損失のない変圧器の一次コイル側に交流電圧 500 [V]を加えたところ、二次コイル側の電圧は 100 [V]であった。

一次側と二次側のコイルの巻き数をそれぞれ N_1 、 N_2 とすると $N_1 : N_2$ は 4 である。

4 の選択肢群

- ① $500 : 1$ ② $50 : 1$ ③ $5 : 1$ ④ $1 : 5$ ⑤ $1 : 50$

- (5) 波長が 6×10^{-7} [m]の光の振動数[s⁻¹]を求めなさい。ただし、光の速度は 3×10^8 [m・s⁻¹]とする。

5

5 の選択肢群

- ① 2×10^{-15} ② 2×10^{-10} ③ 5×10^1 ④ 5×10^{14} ⑤ 2×10^{15}

第2問 次の文章を読み、設問の 6 から 8 に入る最も適当なものを選択肢群の中から選び、その番号を答えなさい。

図1に示すように、長さ L の電極の間に一様な電場がかかっており、質量 m の電子を速度 v で電極と平行に入射させた。電極中を進む間、電子には（+）電極に向かって力 F が加わるとする。

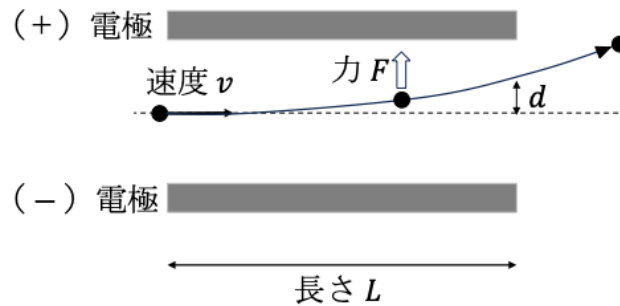


図1

- (1) 電子が電極を通過するのにかかる時間は 6 [s]である。
 (2) 電子が（+）電極に向かう加速度の大きさは 7 [$\text{m} \cdot \text{s}^{-2}$]である。
 (3) 電極右端における電子が縦方向に動いた距離 d は 8 [m]である。

6 の選択肢群

- ① $\frac{L}{v}$ ② $\frac{v}{L}$ ③ $\frac{v^2}{2L}$ ④ $\frac{L}{2v}$ ⑤ $2vL$

7 の選択肢群

- ① $\frac{F}{m}$ ② $\frac{m}{F}$ ③ $\frac{m^2}{2F}$ ④ $\frac{F^2}{2m}$ ⑤ $2mF$

8 の選択肢群

- ① $\frac{mFL}{v}$ ② $\frac{FL}{mv}$ ③ $\frac{FL}{mv^2}$ ④ $\frac{FL}{2mv^2}$ ⑤ $\frac{FL^2}{2mv^2}$

第3問 次の文章を読み、設問の 9 から 12 に入る最も適当なものを選択肢群の中から選び、その番号を答えなさい。

抵抗値 $6.0\ [\Omega]$ をもつ抵抗 A と、抵抗値 $4.0\ [\Omega]$ をもつ抵抗 B を用意し、図 2 に示すように並列回路を組んだ。12 [V] の直流電源につないだところ、回路中 K 点に $I\text{[A]}$ の電流が流れた。

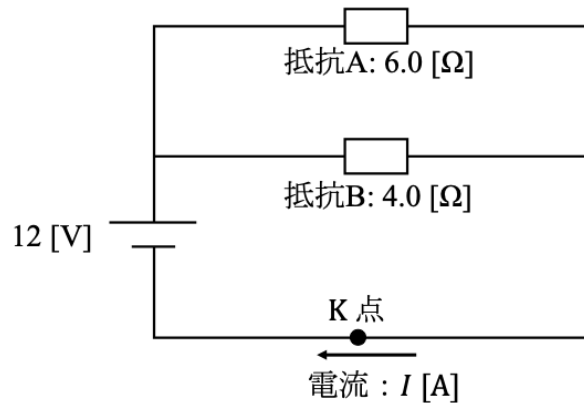


図 2

- (1) 合成抵抗の大きさは 9 $[\Omega]$ である。K 点を流れる電流の大きさは 10 [A] である。
(2) 10 秒間電流を流した時、K 点の断面を通過した電子の個数は 11 個である。
ただし、電気素量を $1.6 \times 10^{-19}\text{[C]}$ とする
(3) 10 秒間電流を流した時、抵抗 A で発生するジュール熱は 12 [J] である

9 の選択肢群

- ① 2.4 ② 4.0 ③ 5.0 ④ 6.2 ⑤ 7.5

10 の選択肢群

- ① 0.20 ② 1.2 ③ 5.0 ④ 7.5 ⑤ 10

11 の選択肢群

- ① 2.5×10^{16} ② 6.2×10^{17} ③ 1.5×10^{18} ④ 2.7×10^{19} ⑤ 3.1×10^{20}

12 の選択肢群

- ① 6.5×10^0 ② 2.1×10^1 ③ 8.4×10^1 ④ 2.4×10^2 ⑤ 1.5×10^3

第4問 次の文章を読み、設問の [13] から [16] に入る最も適切なものを選択肢群の中から選び、その番号を答えなさい。

ラザフォードは α 線の正体について研究を行い、その正体が [13] の原子核であることを報告している。なお、[13] の原子番号は2番であり、これは [14] の数が2であることを示している。原子核が [14] だけで出来ていると考えると、原子核の質量と計算が合わないことなどから、ラザフォードは原子核の中に [14] 以外の粒子が存在することを予言した。この粒子の存在は、ラザフォードの弟子であるチャドウィックにより実証され、電荷を持たない中性の粒子として「中性子」と名付けられた。[14] と中性子の合計の数を [15] という。原子番号が同じでも [15] が異なる原子が存在し、[16] と呼ばれる。

[13] の選択肢群

- ① 水素 ② ヘリウム ③ 炭素 ④ 酸素 ⑤ ウラン

[14] の選択肢群

- ① 陽子 ② 電子 ③ 原子

[15] の選択肢群

- ① 陽子数 ② 原子数 ③ 質量数 ④ アボガドロ数

[16] の選択肢群

- ① 同素体 ② 同位体 ③ 同中性子体 ④ 同重体

第5問 次の文章を読み、設問の [17] から [20] に入る最も適当なものを選択肢群の中から選び、その番号を答えなさい。

物体 1 [kg]あたりにどれほどのエネルギー[J]が吸収されたかで、放射線の量を測定することができ、この量のことを吸収線量という。吸収線量の単位は $[J \cdot kg^{-1}]$ で、その特別な単位は [17] である。放射線は医療や工業など多くの分野で活用される一方、扱いには注意が必要である。たとえば、 $4 [J \cdot kg^{-1}]$ の放射線が全身に均等に吸収されてしまった場合、半数の人が死に至るとされる。

水の比熱が $4.2 [J \cdot (g \cdot K)^{-1}]$ とすると、人の組成を水に置き換えた場合、体重 60 [kg]の人を 1 [K]上昇させるにはおよそ [18] [J]必要になる。 $4 [J \cdot kg^{-1}]$ の放射線が体重 60 [kg]の人に均等に吸収された場合、この人の温度上昇は約 [19] [K]と計算できる。このことから、放射線による致死は、与えられたエネルギーによる温度上昇によるものではなく、放射線による相互作用により、細胞内にある DNA が傷つくためと考えられている。

放射線の種類によって人体への影響度は変わり、さらに、人体内の組織によっても感受性が異なる。これらの影響を考慮したものが実効線量であり、単位は [20] で表される。

[17] の選択肢群

- ① ベクレル ② グレイ ③ シーベルト ④ ワット ⑤ キュリー

[18] の選択肢群

- ① 3.5×10^2 ② 4.1×10^3 ③ 5.4×10^4 ④ 2.5×10^5 ⑤ 8.5×10^6

[19] の選択肢群

- ① 9.5×10^{-4} ② 3.1×10^{-3} ③ 5.4×10^{-2} ④ 7.6×10^{-1} ⑤ 1.5×10^0

[20] の選択肢群

- ① ベクレル ② グレイ ③ シーベルト ④ ワット ⑤ キュリー