

高校物理プリント（過去問類似）

電磁気 No.5

名前

得点

/10

問1 材質が同じ円柱状の抵抗について、長さが L 、断面積が S である抵抗 C の電気抵抗値を R とする。このとき、長さが $2L$ 、直径が2倍である抵抗 D の電気抵抗値として正しいものはどれか。 (2019年 全国公立入試 類似)

1. R 2. $0.5R$ 3. $2R$ 4. $4R$

問2 直列回路の性質に関する記述として最も適切なものはどれか。 (2015年 全国公立入試 類似)

1. 各抵抗を流れる電流は、回路のどの部分においても等しい。 2. 回路全体の合成抵抗は、各抵抗の逆数の和に等しい。 3. 各抵抗を流れる電流は、抵抗値の大きさに比例する。 4. 各抵抗を流れる電流の和が回路全体の電流となる。

問3 回路を流れる電気量と電子の数に関する記述として最も適切なものはどれか。 (2024年 全国公立入試 類似)

1. 電子の個数が増加しても、回路を流れる電気量は変化しない。 2. 電気量は電流と時間の商で求められ、その値は電子の個数を素電荷で除したものと等しい。 3. 電流が一定であれば、流れる電気量は時間に関係なく常に一定である。 4. 電気量は電流と時間の積で求められ、その値は電子の個数に素電荷を乗じたものと等しい。

問4 物体が摩擦などによって電気を帯びる現象を帯電という。この現象に関する記述として最も適切なものはどれか。 (2015年 全国公立入試 類似)

1. 正電荷と負電荷の間には、互いに退け合う反発力がはたらく。 2. 負電荷と負電荷の間には、互いに引きつけ合う引力がはたらく。 3. 正電荷と正電荷の間には、互いに退け合う反発力がはたらく。 4. 帯電した物体は、電気を帯びていない物体に対して常に反発力を及ぼす。

問5 絶縁体の棒の両端にそれぞれ正の電気量 $+q$ および負の電気量 $-q$ を帯電させ、棒の中心を回転軸として固定した。この棒の近傍に正の電荷 Q を持つ小球を配置したとき、棒にはたらく静電気力による回転の仕組みとして最も適切なものはどれか。 (2021年 全国公立入試 類似)

1. 正の電荷 Q は棒の正の電荷を引くため、棒は正の電荷が小球に近づく方向に回転する。 2. 正の電荷 Q は棒の正の電荷を退け、負の電荷を引くため、棒は負の電荷が小球に近づく方向に回転する。 3. 正の電荷 Q は棒の両端に対して等しい大きさの静電気力を及ぼすため、棒は回転せず静止したままとなる。 4. 正の電荷 Q は棒の負の電荷を退け、正の電荷を引くため、棒は正の電荷が小球に近づく方向に回転する。

問6 電源電圧が 12 V であり、抵抗値がそれぞれ $2\ \Omega$ 、 $3\ \Omega$ 、 $5\ \Omega$ である3つの抵抗が直列に接続されている回路がある。この回路全体に流れる電流の大きさとして最も適切なものはどれか。 (2015年 全国公立入試 類似)

1. 1.2 A 2. 2.4 A 3. 6.0 A 4. 10.0 A

問7 直線電流が作る磁場について、右ねじの法則を適用した際の現象として正しい説明はどれか。 (2017年 全国公立入試 類似)

1. 直線電流の周囲に形成される磁力線は、電流に対して平行な直線状に分布する。 2. 電流の強さを2倍にすると、磁場の向きは逆転し、磁場の強さは変わらない。 3. 磁力線の向きは、電流の向きを右ねじを回す向きに合わせたときの、ねじの進む向きである。 4. 電流の向きを右ねじの進む向きに合わせたとき、磁力線はねじを回す向きに形成される。

問8 直列接続された複数の電熱線において、各電熱線を流れる電流と抵抗値の関係を述べたものとして正しいものはどれか。 (2022年 全国公立入試 類似)

1. 各電熱線を流れる電流は、それぞれの抵抗値に反比例する。 2. 各電熱線を流れる電流は、それぞれの抵抗値に比例する。 3. 各電熱線を流れる電流は、抵抗値に関わらず常に等しい。 4. 各電熱線を流れる電流の和は、回路全体の抵抗値に比例する。

問9 一次コイルの巻数が1000回、二次コイルの巻数が100回である変圧器がある。一次コイルに100ボルトの交流電圧を加えたとき、二次コイルに発生する電圧は何ボルトか。 (2016年 全国公立入試 類似)

1. 1ボルト 2. 10ボルト 3. 1000ボルト 4. 10000ボルト

問10 並列回路の性質に関する記述として最も適切なものはどれか。 (2015年 全国公立入試 類似)

1. 各抵抗を流れる電流の和は、電源から流れ出る全電流と等しい。 2. 各抵抗にかかる電圧は、抵抗値に比例して分配される。 3. 回路全体の合成抵抗は、個々の抵抗値の和よりも大きくなる。 4. 一つの抵抗を取り除くと、残りの抵抗を流れる電流は変化する。

答え合わせ・解説 No.5

問1	答え 2 0.5R	電気抵抗は長さに比例し、断面積に反比例する。抵抗Dの直径は2倍であるため、断面積は半径の二乗に比例し4倍となる。したがって、抵抗Dの抵抗値は、元の抵抗値Rに対して長さの倍率（2倍）を掛け、断面積の倍率（4倍）で割ることで、2/4倍すなわち0.5Rと求められる。
問2	答え 1 各抵抗を流れる電流は、回路のどの部分においても等しい。	直列回路では、電流の通り道が一本道であるため、回路のどの箇所を流れる電流も等しい。並列回路では電流が分岐するため、各枝を流れる電流の和が全体の電流となる。また、合成抵抗の逆数の和を用いるのは並列回路の計算であり、直列回路の合成抵抗は各抵抗の単純な和で求められる。
問3	答え 4 電気量は電流と時間の積で求められ、その値は電子の個数に素電荷を乗じたものと等しい。	電気量Qは電流Iと時間tの積（ $Q = It$ ）で定義されます。また、電荷の最小単位である素電荷eを持つ電子がn個移動したときの総電気量は $Q = ne$ と表されます。したがって、電流によって運ばれる電気量は、通過した電子の総数と素電荷の積として解釈することができます。
問4	答え 3 正電荷と正電荷の間には、互いに退け合う反発力がはたらく。	帯電とは、物体が摩擦などにより電気を帯びる現象である。電気には正電荷と負電荷の2種類が存在し、同種の電荷（正と正、または負と負）の間には反発力がはたらく。一方、異種の電荷（正と負）の間には引力がはたらく。なお、帯電した物体は、電気を帯びていない物体に対しても静電誘導によって引きつけ合う引力を及ぼすため、選択肢の記述には注意が必要である。
問5	答え 2 正の電荷Qは棒の正の電荷を退け、負の電荷を引くため、棒は負の電荷が小球に近づく方向に回転する。	クーロンの法則により、同符号の電荷間には斥力が、異符号の電荷間には引力がはたらく。正の電荷を持つ小球を近づけると、棒の正の電荷には斥力が、負の電荷には引力がはたらく。この結果、棒には回転軸の周りにモーメントが生じ、負の電荷が小球に近づく向きに回転する。電荷の符号と力の向きの関係を正しく理解することが重要である。
問6	答え 1 1.2 A	直列回路における合成抵抗は、各抵抗の和で求められる。本問では $2\ \Omega + 3\ \Omega + 5\ \Omega = 10\ \Omega$ となる。オームの法則（ $V = RI$ ）に基づき、電流Iは電圧Vを合成抵抗Rで割ることで算出できる。したがって、 $12\ \text{V} / 10\ \Omega = 1.2\ \text{A}$ が回路全体に流れる電流であり、直列回路では各抵抗を流れる電流も等しくこの値となる。
問7	答え 4 電流の向きを右ねじの進む向きに合わせたとき、磁力線はねじを回す向きに形成される。	右ねじの法則は、直線電流が作る磁場の向きを決定する基本的な法則である。電流の向きを右ねじの進む向き（進行方向）と定義し、その際にねじを回す回転方向が磁場の向きとなる。この磁場は電流を中心とする同心円状に形成されるため、電流に対して平行な直線状にはならない。また、電流の強さを変えても磁場の向きは変わらず、磁場の強さが変化する。
問8	答え 3 各電熱線を流れる電流は、抵抗値に関わらず常に等しい。	直列接続は電流の通り道が一本道であるため、回路のどの部分を流れる電流も等しくなる。消費電力は抵抗値に比例するが、電流そのものは抵抗の大きさによって変化することはない。並列接続の場合には、各抵抗にかかる電圧が等しくなり、電流は抵抗値に反比例して分配される。
問9	答え 2 10ボルト	変圧器の電圧比は巻数比に等しいため、二次コイルの電圧V2は、一次コイルの電圧V1に $(N2/N1)$ を乗じることで求められます。本問では $V2 = 100\text{ボルト} \times (100\text{回}/1000\text{回}) = 10\text{ボルト}$ となります。巻数比を逆にして計算したり、二乗したりしないよう注意が必要です。
問10	答え 1 各抵抗を流れる電流の和は、電源から流れ出る全電流と等しい。	並列回路では、各抵抗の両端に電源電圧がそのままかかるため、各抵抗を流れる電流は電源電圧と個々の抵抗値のみによって決定される。キルヒホッフの電流則により、分岐点に流れ込む電流の総和は、そこから流れ出る電流の総和と等しくなるため、各枝を流れる電流の和が全電流となる。