

問1 家庭用のコンセントから供給されている交流の性質について説明したものとして、最も適切なものはどれですか。 (2016年 高知公立入試 類似)

- 乾電池と同じように、プラスとマイナスの極が固定されている
- 変圧器を使っても電圧を変えることができず、常に一定の電圧で使用する
- 電流の向きと強さが周期的に変化しており、変圧器で電圧を容易に変えられる
- どのような向きに接続しても、発光ダイオードが消灯することなく光り続ける

問2 豆電球X2と豆電球Yを電源に対して並列に接続し、回路全体の電流を測定する位置に電流計を設置しました。このとき、回路全体を流れる電流と、それぞれの豆電球を流れる電流の関係について説明したものとして、最も適切なものはどれですか。 (2022年 山梨公立入試 類似)

- 回路全体を流れる電流は、豆電球X2を流れる電流と豆電球Yを流れる電流の合計に等しくなる
- 回路全体を流れる電流は、豆電球X2を流れる電流および豆電球Yを流れる電流とすべて同じ値になる
- 回路全体を流れる電流は、各豆電球を流れる電流のうち、値が大きい方の電流と同じになる
- 回路全体を流れる電流は、各豆電球を流れる電流の平均値になる

問3 10Ωの抵抗器と、複数のスイッチによって抵抗器の接続数を増やすことができる並列部分を組み合わせた回路があります。電源の電圧を固定したまま、スイッチの切り替えによって回路に流れる電流を最大にするための原理として、最も適切なものはどれか。 (2022年 栃木公立入試 類似)

- 並列回路を構成する抵抗器の数を増やし、回路全体の合成抵抗を最小にする。
- 直列回路になるようにスイッチを切り替え、回路全体の合成抵抗を最大にする。
- 並列部分のスイッチをすべて切り、電流の通り道を1つに制限して抵抗を減らす。
- 回路全体の合成抵抗を10Ωよりも大きく設定し、電圧の負荷を分散させる。

問4 磁石とコイルを用いたモーターの回転について、実験で観察される現象や操作の説明として誤っているものはどれですか。 (2022年 鳥取公立入試 類似)

- 電源のプラス極とマイナス極をつなぎかえて電流の向きを逆にするると、コイルの回転する向きは変わらない。
- 磁石のN極とS極を逆にして磁界の向きを逆にすると、コイルの回転する向きが逆になる。
- 回路に直列につなぐ抵抗を小さくして電流を強くすると、コイルの回転する速度は速くなる。
- より磁力の強い磁石に取りかえると、コイルが磁界から受ける力が大きくなり回転が速くなる。

問5 100gの水が入った容器に抵抗が6.0Ωの電熱線を入れ、6.0Vの電圧を加えて5分間電流を流したところ、水の温度が4.0℃上昇しました。電圧を6.0Vに保ったまま、電流を流す時間を15分間に変更した場合、水の温度は何℃上昇すると考えられますか。ただし、電熱線から発生した熱はすべて水の温度上昇に使われるものとします。 (2020年 滋賀公立入試 類似)

- 8.0℃
- 12.0℃
- 16.0℃
- 24.0℃

問6 電熱器などの電気器具に電圧を加え、電流を流したとき、一定時間に消費される電気エネルギーの総量を何といいますか。また、その量を表すときに使われる単位はどれですか。 (2023年 岐阜公立入試 類似)

- 「電力量」と単位「J（ジュール）」
- 「電力」と単位「W（ワット）」
- 「電流の強さ」と単位「A（アンペア）」
- 「電圧」と単位「V（ボルト）」

問7 同じ2つの抵抗器を用いて「並列回路」と「直列回路」を作成した。それぞれの回路全体の消費電力が等しくなるように電源電圧を調節したとき、その電圧の関係について説明した文として正しいものはどれか。 (2023年 東京公立入試 類似)

- 電源電圧の比は、それぞれの回路の合成抵抗の比に比例する。
- 電源電圧の比は、それぞれの回路の合成抵抗の比の平方根に比例する。
- 電源電圧の比は、それぞれの回路の合成抵抗の比の2乗に比例する。
- 回路の接続方法に関わらず、合成抵抗が変化しても電源電圧は一定である。

問8 モーターにおいて、整流子が電流の向きを逆転させる役割を担っている理由として、最も適切な説明はどれですか。 (2016年 愛媛公立入試 類似)

- 半回転ごとに電流の向きを変えないと、コイルが受ける力の向きが逆になり回転が止まるから。
- 一定の方向に電流を流し続けると、コイルの温度が上昇しすぎて磁力が弱まるから。
- 磁界の強さを周期的に変化させることで、回転する速度を一定に保つ必要があるから。
- 電流を交互に入れ替えることによって、磁石のN極とS極の性質を反転させるため。

答え合わせ・解説

問1	答え 3 電流の向きと強さが周期的に変化しており、変圧器で電圧を容易に変えられる	交流は直流と異なり、電流の向きと強さが一定の周期で入れ替わっています。この変化があるために変圧器（トランス）の中の磁界が変化し、電磁誘導によって電圧を容易に変えることができます。これに対して乾電池などの直流は電流の変化がないため、単純な構造の変圧器で電圧を変えることはできません。この「電圧の変換のしやすさ」が、交流が広く普及している主な理由です。
問2	答え 1 回路全体を流れる電流は、豆電球X2を流れる電流と豆電球Yを流れる電流の合計に等しくなる	並列回路において、電源から流れ出た電流は途中の枝分かれした道筋に分かれて流れます。分かれた電流はその後再び合流して電源に戻るため、回路全体の電流（全電流）は、それぞれの枝を流れる電流の和に等しくなります。これは直列回路においてどこでも電流が一定になる性質とは異なる、並列回路特有の性質です。
問3	答え 1 並列回路を構成する抵抗器の数を増やし、回路全体の合成抵抗を最小にする。	並列回路では、接続する抵抗器の数が増えるほど、電流の流れる経路が増えるため、回路全体の合成抵抗は減少します。電圧が一定である場合、電流を最大にするには、この合成抵抗をできるだけ小さくする必要があります。そのため、スイッチを利用して並列に接続される抵抗器の数を増やし、合成抵抗を最小化することが物理的な条件となります。
問4	答え 1 電源のプラス極とマイナス極をつなぎかえて電流の向きを逆にすると、コイルの回転する向きは変わらない。	コイルが受ける力の向きは「電流の向き」と「磁界の向き」によって決まります。電流の向きを逆にすると、受ける力の向きも逆になるため、コイルの回転する向きは逆になります。磁界の向き（磁石の向き）を逆にした場合も同様に回転は逆になります。なお、電流と磁界の両方を同時に逆にした場合は、回転の向きは変わりません。
問5	答え 2 12.0℃	電熱線から発生する熱量は、電力と電流を流した時間の積に比例します。この実験では電圧が一定であるため電力も一定であり、発生する熱量は時間にのみ比例することになります。電流を流す時間が5分から15分へと3倍になっているため、発生する熱量も3倍となり、結果として水温上昇も4.0℃の3倍である12.0℃となります。
問6	答え 1 「電力量」と単位「J（ジュール）」	電気器具で消費される電気エネルギーの総量は電力量と呼ばれます。電力量は「電力 × 時間」の式で求められ、その単位にはエネルギーの大きさを表す「ジュール」が用いられます。W（ワット）は1秒あたりのエネルギー消費量である「電力」を指すため、総量とは区別されます。
問7	答え 2 電源電圧の比は、それぞれの回路の合成抵抗の比の平方根に比例する。	回路全体の消費電力をP、電源電圧をV、合成抵抗をRとすると、 $P = V^2/R$ という関係が成立する。ここから $V^2 = P \times R$ となり、消費電力Pが一定という条件の下では、電圧Vは合成抵抗Rの平方根（ \sqrt{R} ）に比例することがわかる。したがって、並列と直列で合成抵抗が異なる場合、その比の平方根に合わせて電源電圧を設定すれば、消費電力を等しくすることができる。
問8	答え 1 半回転ごとに電流の向きを変えないと、コイルが受ける力の向きが逆になり回転が止まるから。	磁界の中にあるコイルに電流を流すと、フレミングの左手の法則に従った力が働きます。コイルが半回転して左右の位置が入れ替わったとき、電流の向きがそのままだと受ける力の向きが最初と逆になってしまい、回転を継続できません。そのため、整流子を使って電流の向きを逆転させ、常に同じ方向へ力が働くようにする必要があります。