

問1 電圧計の+端子と3Vの-端子に導線を接続して電圧を測定したところ、指針が「2」の数字をちょうど指し示しました。このときの結果の記録として最も適切なものを選びなさい。（2014年 三重公立入試 類似）

1. 2.00V 2. 2.0V 3. 2V 4. 10.0V

問2 豆電球に5Ωの抵抗器と10Ωの抵抗器を組み合わせて接続する実験において、2つの抵抗器を並列につないだ場合の「合成抵抗」と「流れる電流」の関係について正しく述べたものはどれですか。（2015年 東京公立入試 類似）

1. 合成抵抗は5Ωよりも小さくなり、回路に流れる電流は大きくなる 2. 合成抵抗は5Ωと10Ωの和である15Ωとなり、回路に流れる電流は小さくなる 3. 合成抵抗は5Ωと10Ωの平均値である7.5Ωとなり、電流の大きさは変化しない 4. 合成抵抗は大きい方の抵抗値である10Ωと同じになり、電流の大きさは変化しない

問3 電熱線X（5.0Ω）と電熱線Y（10.0Ω）を使い、それぞれに同じ電圧の電源をつなぐ実験を行います。「電熱線XとYを並列につないだ回路」「電熱線Xのみの回路」「電熱線Yのみの回路」「電熱線XとYを直列につないだ回路」の4パターンにおいて、回路全体に流れる電流が最も大きくなるものはどれですか。（2022年 三重公立入試 類似）

1. 電熱線Xと電熱線Yを並列につないだ回路 2. 電熱線Xのみをつないだ回路 3. 電熱線Yのみをつないだ回路 4. 電熱線Xと電熱線Yを直列につないだ回路

問4 10Wの電熱線を用いて100gの水を5分間加熱したところ、水の温度が6.0℃上昇しました。水1gの温度を1℃上昇させるのに必要な熱量を4.2Jとしたとき、この実験における「電熱線が消費した電力量」と「水が得た熱量」の数値の組み合わせとして正しいものはどれですか。（2024年 長崎公立入試 類似）

1. 電力量：3000J、水が得た熱量：2520J 2. 電力量：3000J、水が得た熱量：3000J 3. 電力量：50J、水が得た熱量：2520J 4. 電力量：2520J、水が得た熱量：3000J

問5 10Ωの電熱線Xと20Ωの電熱線Yを直列につなぎ、電源装置で6.0Vの電圧を加えた回路があります。このとき、電熱線Yにかかる電圧を測定すると何Vになりますか。（2021年 三重公立入試 類似）

1. 2.0V 2. 3.0V 3. 4.0V 4. 6.0V

問6 100gの物体を1m持ち上げる仕事の量を1Jとする。10kgの荷物を10mの高さまで引き上げる作業を「1回の仕事」としたとき、1kWhの電力量はこの仕事の何回分に相当するか。なお、100gの物体にはたらく重力の大きさを1Nとする。（2020年 長野公立入試 類似）

1. 360回 2. 3,600回 3. 36,000回 4. 360,000回

問7 磁石や磁界を動かすことでコイルに電流を流す「電磁誘導」の仕組みを応用し、鍋自体を発熱させて調理を行う家電製品はどれですか。（2018年 石川公立入試 類似）

1. 白熱電球 2. 太陽電池 3. IH調理器 4. スピーカー

問8 検流計をつないだコイルに棒磁石を出し入れして、発生する誘導電流をより大きくしたいとき、どのような操作を行うのが適切ですか。磁界の変化という観点から正しいものを選びなさい。（2022年 愛知公立入試 類似）

1. 棒磁石を動かす速さを速くし、単位時間あたりの磁界の変化を大きくする。 2. 磁力の弱い磁石に取り替えて、磁界の変化を緩やかにする。 3. コイルの巻き数を少なくして、磁界の影響を受けにくくする。 4. 棒磁石をコイルの近くで静止させ、磁界が一定になるようにする。

問9 モーターが同じ向きに連続して回転し続けるためには、コイルが半回転するごとにコイル内部を流れる電流の向きを切り替える必要があります。この役割を担う「整流子」のはたらきについて正しく述べたものはどれですか。（2014年 沖縄公立入試 類似）

1. コイルが受ける力の向きを常に同じ回転方向に保ち、回転を継続させる 2. 磁界の向きを半回転ごとに逆転させ、電流が受ける力を一定にする 3. 電流を止めるタイミングを作ることで、慣性による回転を助ける 4. 電圧を増幅させることで、回転速度を一定に保つ

答え合わせ・解説

問1	答え 1 2.00V	電圧計や電流計で値を読み取る時は、接続した端子の種類をまず確認し、最小目盛りの10分の1まで目分量で読み取ることが原則です。3V端子を用いている場合、最小目盛りは0.1Vであるため、その10分の1である0.01Vの位まで数値を記述しなければなりません。指針が2の数字をちょうど指している場合は、2.00Vと記録するのが科学的に正しい作法です。なお、15V端子と読み間違えると10.0Vとなりますが、端子の確認が不可欠です。
問2	答え 1 合成抵抗は5Ωよりも小さくなり、回路に流れる電流は大きくなる	並列回路において回路全体の合成抵抗は、接続されたどの抵抗器の抵抗値よりも小さくなります。今回のケースでは最小の抵抗器が5Ωであるため、合成抵抗は5Ω未満となります。オームの法則より、電圧が一定であれば抵抗が小さくなるほど回路を流れる電流は大きくなるため、豆電球に流れる電流は増加します。
問3	答え 1 電熱線Xと電熱線Yを並列につないだ回路	オームの法則（電流＝電圧÷抵抗）により、電圧が一定の場合、回路全体の合成抵抗が小さいほど流れる電流は大きくなります。並列回路の合成抵抗は、接続されたどの抵抗器の抵抗値よりも必ず小さくなるという性質があるため、この4つの条件の中では並列につないだ回路の抵抗が最小となり、電流が最大となります。
問4	答え 1 電力量：3000J、水が得た熱量：2520J	電力量は「電力(W) × 時間(秒)」で算出されるため、 $10\text{W} \times (5 \times 60)\text{秒} = 3000\text{J}$ となります。一方、水が得た熱量は「水の質量(g) × 上昇温度(℃) × 4.2」で算出されるため、 $100\text{g} \times 6.0\text{℃} \times 4.2 = 2520\text{J}$ となります。これらを比較すると、消費した電力量の方が水が得た熱量よりも大きくなっていることがわかります。
問5	答え 3 4.0V	直列回路では、各電熱線にかかる電圧の比は抵抗の比に等しくなります。電熱線XとYの抵抗比は $10\Omega : 20\Omega = 1 : 2$ であるため、電源電圧6.0Vは1 : 2の割合で分配されます。したがって、電熱線Xにかかる電圧は、6.0Vを3等分したうちの2つ分に当たる4.0Vとなります。全体の電圧は $2.0\text{V} + 4.0\text{V} = 6.0\text{V}$ となり、電圧の和の法則も成立します。
問6	答え 2 3,600回	10kgの荷物を持ち上げるのに必要な力は100Nであるため、これを10m引き上げる1回分の仕事量は、 $100\text{N} \times 10\text{m} = 1,000\text{J}$ となります。一方、1kWhの電力量は3,600,000Jに相当します。この電力量を1回分の仕事量で割ると、 $3,600,000 \div 1,000 = 3,600$ となり、3,600回分の仕事に相当することがわかります。
問7	答え 3 IH調理器	電磁誘導は、磁界の変化によってコイルに電圧が生じ、電流が流れる現象です。IH調理器はこの原理を利用して、内部のコイルによって発生させた磁界の変化を鍋の底に伝えることで電流を発生させ、加熱を行います。太陽電池は光エネルギーを直接電気に変えるものであり、白熱電球はフィラメントの電気抵抗による発熱と発光を利用しています。スピーカーは電流が磁界から受ける力を利用して振動板を動かす仕組みです。
問8	答え 1 棒磁石を動かす速さを速くし、単位時間あたりの磁界の変化を大きくする。	誘導電流の大きさは、コイル内部の「磁界の変化」の度合いに比例します。大きな電流を得るためには、磁石を速く動かす、磁力の強い磁石を使う、あるいはコイルの巻き数を増やすといった方法が必要です。磁石を止めてしまうと、磁界が強くても「変化」がなくなるため、誘導電流は流れなくなります。
問9	答え 1 コイルが受ける力の向きを常に同じ回転方向に保ち、回転を継続させる	モーターのコイルが磁界の中で受ける力の向きは、電流の向きと磁界の向きによって決まります。コイルが半回転したときに電流の向きを逆にしなければ、受ける力の向きが逆になり、回転が止まってしまいます。整流子はブラシと組み合わせることで、半回転ごとに電流の向きを切り替え、常に同じ向きに回転する力を発生させます。