

問1 ファラデーの電磁誘導の法則に関する記述として、物理学的に正しいものはどれか。（2007年 全国公立入試 類似）

- | | | | |
|---|--|--|--|
| 1. コイルを貫く磁束が一定であれば、コイルの抵抗値に関わらず常に一定の誘導起電力が発生する。 | 2. コイルを貫く磁束が時間的に変化していても、磁石の移動速度が一定であれば誘導起電力は発生しない。 | 3. 誘導起電力の大きさは、コイルの巻き数には依存せず、磁石の磁力の強さのみによって決定される。 | 4. コイルを貫く磁束の時間的な変化率が大きいほど、発生する誘導起電力の大きさは大きくなる。 |
|---|--|--|--|

問2 点電荷が作る電場に関する記述として、物理学の法則に基づいた最も適切なものはどれか。（2019年 全国公立入試 類似）

- | | | | |
|--|----------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|
| 1. 電場は重ね合わせの原理に従い、複数の点電荷による電場はベクトル和として求められる。 | 2. 点電荷から離れるほど電場の強さは距離に比例して大きくなる。 | 3. 電場が0となる地点では、必ず電荷の符号が正と負で等しい。 | 4. 点電荷の周囲の電場は、電荷の大きさに関わらず常に一定である。 |
|--|----------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|

問3 電磁誘導によって導体内部に誘導電流が発生するための条件として、最も適切なものはどれか。（2016年 全国公立入試 類似）

- | | | | |
|------------------------------|-------------------------|---------------------------|-------------------------|
| 1. 導体内部の磁束密度が一定で、導体が静止していること | 2. 導体内部を貫く磁束が時間的に変化すること | 3. 導体が絶縁体であり、周囲の磁場が変化すること | 4. 導体内部に常に一定の電流が流れていること |
|------------------------------|-------------------------|---------------------------|-------------------------|

問4 同じ材質でできた2本の同じ抵抗を並列に接続すると、全体の合成抵抗は1本のときの半分になる。この理由を説明するモデルとして最も適切なものを、次のうちから一つ選べ。（2008年 全国公立入試 類似）

- | | | | |
|---|---|---|--|
| 1. 抵抗を並列に接続すると、各抵抗に流れる電流が減少し、ジュール熱の発生が抑えられるため抵抗が減少する。 | 2. 抵抗を並列に接続することは、抵抗器の長さを2倍にすることに相当し、電流の通り道が長くなるため抵抗が減少する。 | 3. 抵抗を並列に接続することは、抵抗器の断面積を2倍にすることに相当し、電流の通り道が広がるため抵抗が減少する。 | 4. 抵抗を並列に接続すると、回路全体の電圧が2倍になり、オームの法則により抵抗が減少する。 |
|---|---|---|--|

問5 磁束密度 B の磁場中で、長さ l の導体棒を一定の速度 v で動かすとき、コイルを含む回路に流れる電流が時間とともに増加する状況において、導体棒を一定速度で動かし続けるために必要な外力 F の時間変化として最も適切なものはどれか。（2025年 全国公立入試 類似）

- | | | | |
|-------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|
| 1. 外力 F は一度増加したのち減少する | 2. 外力 F は時間とともに減少する | 3. 外力 F は時間によらず一定である | 4. 外力 F は時間とともに増加する |
|-------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|

問6 同一の特性を持つ2つの白熱電球を直列に接続し、全体に100ボルトの電圧を印加した。このとき、各電球にかかる電圧と消費電力の考え方として最も適切なものはどれか。（2011年 全国公立入試 類似）

- | | | | |
|---|--|---|--|
| 1. 各電球には100ボルトの電圧が印加され、直列接続であっても個々の電球の消費電力は単体使用時と変わらない。 | 2. 各電球には50ボルトの電圧が印加され、非オーム抵抗であるため電流と電圧の関係から個別に消費電力を求める必要がある。 | 3. 白熱電球はオームの法則に従うため、全体の抵抗を2倍として計算し、各電球の消費電力は電源電圧の2乗を抵抗値で割ることで求められる。 | 4. 直列接続では電流が一定であるため、各電球の消費電力は電源電圧の半分の電流値で割ることで算出される。 |
|---|--|---|--|

問7 直流電源 V 、抵抗 R 、コンデンサー C を直列に接続した回路において、スイッチを入れた直後の電流 I の大きさとして正しいものはどれか。（2018年 全国公立入試 類似）

- | | | | |
|----------|----------|------|----------|
| 1. V/R | 2. V/C | 3. 0 | 4. RCV |
|----------|----------|------|----------|

問8 真空中で電子線が直進している空間において、上側にプラス、下側にマイナスに帯電した電極を配置し、電場を形成した。このとき、負の電荷を持つ電子が受ける力と、電子線の軌跡の偏向として最も適切なものはどれか。（2006年 全国公立入試 類似）

- | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------|
| 1. 電子は上向きの力を受け、電子線は上に曲がる | 2. 電子は右向きの力を受け、電子線は右に曲がる | 3. 電子は下向きの力を受け、電子線は下に曲がる | 4. 電子は力を受けず、電子線は変化しない |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------|

問9 電流が流れる抵抗において発生する単位時間あたりの熱量であるジュール熱について、その性質に関する記述として最も適切なものはどれか。（2005年 全国公立入試 類似）

- | | | | |
|----------------------------------|-------------------------------|----------------------------------|-------------------------------|
| 1. 抵抗値が一定のとき、発生する熱量は電流の大きさに比例する。 | 2. 電流が一定のとき、発生する熱量は抵抗値に反比例する。 | 3. 抵抗値が一定のとき、発生する熱量は電圧の二乗に反比例する。 | 4. 電圧が一定のとき、発生する熱量は抵抗値に反比例する。 |
|----------------------------------|-------------------------------|----------------------------------|-------------------------------|

答え合わせ・解説 No.8

問1	答え 4 コイルを貫く磁束の時間的な変化率が大きいほど、発生する誘導起電力の大きさは大きくなる。	ファラデーの電磁誘導の法則では、誘導起電力の大きさはコイルを貫く磁束の時間変化率に比例します。したがって、磁石を速く動かして磁束の変化を急激にすれば、より大きな誘導起電力が得られます。また、誘導起電力はコイルの巻き数にも比例するため、巻き数が多いほど大きな電圧が発生します。磁束が変化しない場合、誘導起電力は発生しません。
問2	答え 1 電場は重ね合わせの原理に従い、複数の点電荷による電場はベクトル和として求められる。	電場はベクトル量であり、複数の電荷が存在する場合、各電荷が作る電場を個別に計算し、それらをベクトルとして合成することで全体の電場が求まる。これが重ね合わせの原理である。点電荷が作る電場の強さは距離の2乗に反比例し、電荷の大きさに比例する。電場が0になる地点は、電荷の配置と大きさによって決まり、必ずしも符号が正負で等しい必要はない。
問3	答え 2 導体内部を貫く磁束が時間的に変化すること	ファラデーの電磁誘導の法則によれば、回路を貫く磁束が変化するとき、その変化を妨げる向きに誘導起電力が発生し、導体であれば誘導電流が流れる。磁束が一定であったり、導体が絶縁体であったりする場合には、誘導電流は発生しない。磁束の変化こそが電磁誘導の根本的な発生条件である。
問4	答え 3 抵抗を並列に接続することは、抵抗器の断面積を2倍にすることに相当し、電流の通り道が広がるため抵抗が減少する。	電気抵抗は、物質の長さに比例し、断面積に反比例する。同じ抵抗を並列に接続することは、電流が流れる断面積を2倍にすることと等価であり、これにより電流が流れやすくなって全体の合成抵抗は元の半分に減少する。一方、直列に接続することは長さを2倍にすることに相当し、抵抗は2倍に増加する。
問5	答え 4 外力Fは時間とともに増加する	コイルを含む回路では、自己誘導の影響によりスイッチ投入直後の電流は小さく、時間とともに増加して一定値に近づく。導体棒を一定速度で動かす際、磁場から受ける力（ローレンツ力）は電流に比例する。したがって、電流が増加するにつれて導体棒が受ける磁場からの力も大きくなるため、これと釣り合う外力Fも時間とともに増加する必要がある。
問6	答え 2 各電球には50ボルトの電圧が印加され、非オーム抵抗であるため電流と電圧の関係から個別に消費電力を求める必要がある。	白熱電球のフィラメントは温度によって抵抗値が変化する非オーム抵抗である。直列接続された回路では、同一の電球であればキルヒホッフの法則により電源電圧が等分され、各電球には50ボルトが印加される。このとき、電球の抵抗値は一定ではないため、単純なオームの法則による計算はできず、50ボルトの電圧に対応する電流値を特性曲線から読み取り、電力の公式（電力＝電圧×電流）を用いて算出する必要がある。
問7	答え 1 V/R	スイッチを入れた直後、コンデンサーには電荷が蓄えられておらず、コンデンサーの両端の電圧は0である。そのため、回路全体にかかる電圧はすべて抵抗Rにかかり、オームの法則により電流IはV/Rとなる。その後、コンデンサーに電荷が蓄積されるにつれてコンデンサーの電圧が上昇し、回路を流れる電流は指数関数的に減少して最終的に0となる。
問8	答え 3 電子は下向きの力を受け、電子線は下に曲がる	電場はプラス極からマイナス極へ向かう向きに生じるため、上側にプラス、下側にマイナスの電極がある場合、電場は下向きとなる。電子は負の電荷を持つため、電場とは逆向き、すなわち上向きの力を受けると考えがちだが、電場と逆向きの力を受けるため、実際には下向きの力を受ける。したがって、電子線は下方向に偏向する。
問9	答え 4 電圧が一定のとき、発生する熱量は抵抗値に反比例する。	ジュール熱の公式は $P = I^2 \cdot R = V^2 / R$ である。電圧Vが一定の場合、電力Pは抵抗値Rの逆数に比例する。一方、電流Iが一定の場合は $P = I^2 \cdot R$ より抵抗値Rに比例し、抵抗値Rが一定の場合は $P = I^2 \cdot R$ より電流の二乗に比例する。