

高校物理プリント（過去問類似）

電磁気 No.7

名前

得点

/9

問1 電圧と電流の関係を示すグラフにおいて、電圧1.0 Vのときに電流が0.25 A流れる導体がある。この導体の電気抵抗は何オームか。 (2022年 全国公立入試 類似)

1. 0.25 オーム 2. 0.5 オーム 3. 4.0 オーム 4. 16.0 オーム

問2 長さ 1.0 m あたりの抵抗が 10 オームである一様なニクロム線（全長 1.0 m）と、20 オームの固定抵抗器を直列に接続し、全体に 12 V の直流電圧をかけた。ニクロム線の端から長さ L (m) の区間を抵抗の無視できる導線で短絡させたとき、回路を流れる電流 I (A) と L (m) の関係を表す式として正しいものはどれか。ただし、 $0 \leq L \leq 1.0$ とする。 (2012年 全国公立入試 類似)

1. $I = 12 / (20 - 10L)$ 2. $I = 12 / (20 + 10L)$ 3. $I = 12 / (30 - L)$ 4. $I = 12 / (30 - 10L)$

問3 紙面に垂直で表から裏に向かう一様な磁場中を、速さ v で運動する質量 m 、電荷 q の荷電粒子が受けるローレンツ力によって円運動をする際、その回転半径 r を表す式として正しいものはどれか。 (2023年 全国公立入試 類似)

1. $r = qB / (mv)$ 2. $r = mv / (qB)$ 3. $r = mv^2 / (qB)$ 4. $r = qBv / m$

問4 中心を固定した長さ L の絶縁体の棒の両端に、電気量 $+q$ および $-q$ が配置されている。棒の回転軸から距離 d の y 軸上に正の電荷 Q を置いたとき、棒の両端にはたらく静電気力の合力の向きと回転について、物理的に正しい説明はどれか。 (2021年 全国公立入試 類似)

1. 小球の電荷 Q が大きくなると、棒にはたらく静電気力の合力は大きくなり、回転の角加速度が増大する。
2. 小球の電荷 Q が負の電荷に変化しても、棒にはたらく静電気力の合力の向きは変わらない。
3. 小球を y 軸上で回転軸から遠ざけると、棒にはたらく静電気力は距離の2乗に比例して増大する。
4. 棒の回転は、小球の電荷 Q が作る電場が棒の両端で等しくなる位置で安定する。

問5 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6 電磁誘導において、レンツの法則が成立する物理的な背景として最も適切なものはどれか。 (2022年 全国公立入試 類似)

1. 磁束の変化を強める向きに電流が流れると、外部からの仕事が必要になり永久機関が実現するため。
2. 誘導電流の大きさが磁束の変化量にのみ依存し、磁石の移動方向には依存しないため。
3. コイルを構成する原子の電子が、磁場に対して常に反磁性を示す性質を持つため。
4. エネルギー保存の法則が成り立ち、磁束の変化を妨げる向きに誘導電流が流れる必要があるため。

問7 コンピュータを構成する五つの機能のうち、キーボードやマウスのように外部からデータや命令を取り込む役割を担う装置はどれか。 (2005年 全国公立入試 類似)

1. 記憶装置 2. 入力装置 3. 演算装置 4. 出力装置

問8 導体棒が磁場中を運動する際に誘導起電力が発生する物理的な理由として、最も適切なものはどれか。 (2025年 全国公立入試 類似)

1. 導体棒内の自由電子が磁場からローレンツ力を受けて移動するため
2. 導体棒の運動により磁束密度が時間的に変化するため
3. 導体棒とレールの摩擦によって静電が発生するため
4. 導体棒が磁場を横切ることによって磁場そのものが消滅するため

問9 起電力 12 V の電池、抵抗値 4.0 Ω の抵抗、およびコンデンサーが直列に接続された回路がある。スイッチを閉じた直後に回路を流れる電流の大きさとして正しいものはどれか。 (2021年 全国公立入試 類似)

1. 0 A 2. 4.0 A 3. 3.0 A 4. 12 A

答え合わせ・解説 No.7

問1	答え 3 4.0 オーム	オームの法則 $R = V / I$ を用いて計算する。与えられた値は電圧 $V = 1.0 \text{ V}$ 、電流 $I = 0.25 \text{ A}$ である。これらを式に代入すると、 $R = 1.0 / 0.25 = 4.0$ となる。したがって、この導体の電気抵抗は4.0オームである。
問2	答え 4 $I = 12 / (30 - 10L)$	ニクロム線のうち長さ L の区間が短絡されると、その部分の抵抗は無視できる。残されたニクロム線の長さは $1.0 - L$ となり、その抵抗値は $10 * (1.0 - L)$ オームとなる。これに 20 オームの固定抵抗器が直列に接続されているため、回路全体の合成抵抗は $20 + 10 * (1.0 - L) = 30 - 10L$ オームとなる。オームの法則 $V = R * I$ より、電流 I は $12 / (30 - 10L)$ と表される。
問3	答え 2 $r = mv / (qB)$	磁場 B 中を速さ v で運動する荷電粒子が受けるローレンツ力の大きさは $F = qvB$ である。この力が向心力として働き、質量 m の粒子が半径 r で円運動する場合、運動方程式は $mv^2 / r = qvB$ となる。これを r について解くと、 $r = mv / (qB)$ が得られる。回転半径は粒子の質量に比例し、磁束密度と電荷の大きさに反比例する。
問4	答え 1 小球の電荷 Q が大きくなると、棒にはたらく静電気力の合力は大きくなり、回転の角加速度が増大する。	静電気力 F は $F = kQq / r^2$ で表され、小球の電荷 Q に比例する。 Q が大きくなれば棒の両端にはたらく力も増大し、回転軸周りの力のモーメントも大きくなるため、回転の角加速度が増大する。他の選択肢については、電荷の符号変化は力の向きを反転させ、静電気力は距離の2乗に反比例して減少するため、誤りである。
問5	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6	答え 4 エネルギー保存の法則が成り立ち、磁束の変化を妨げる向きに誘導電流が流れる必要があるため。	もしレンツの法則に反して磁束の変化を強める向きに誘導電流が流れると、磁石を動かすほどに磁場が強まり、系全体のエネルギーが増大し続けることとなります。これはエネルギー保存の法則に矛盾します。実際には、誘導電流による磁場が磁石の運動を妨げるため、磁石を動かすために外部から仕事をする必要があり、その仕事は電気エネルギーとして取り出されています。
問7	答え 2 入力装置	コンピュータの五大機能において、入力装置は外部からの情報をシステム内に取り込む役割を果たします。これに対し、記憶装置はデータを保持し、演算装置は計算や論理処理を行い、出力装置は処理結果を外部へ提示します。これら物理的な装置の総称がハードウェアであり、命令手順を記述したソフトウェアとは明確に区別されます。
問8	答え 1 導体棒内の自由電子が磁場からローレンツ力を受けて移動するため	磁場中を運動する導体棒内の自由電子は、磁場からローレンツ力を受ける。この力によって電子が導体棒の一端に偏って集まるため、導体棒の両端に電位差が生じる。これが誘導起電力の発生原理である。磁束密度の時間変化による誘導起電力とは異なり、導体棒の運動によるローレンツ力が直接的な原因となっている。
問9	答え 3 3.0 A	スイッチを閉じた直後のコンデンサーは電位差がゼロの導線として振る舞うため、回路全体の抵抗は抵抗器の 4.0Ω のみとなります。オームの法則 ($I = V / R$) に基づき、電流 I は $12 \text{ V} / 4.0 \Omega = 3.0 \text{ A}$ と計算されます。コンデンサーの抵抗を無限大と誤認すると 0 A という誤答を導くため注意が必要です。