

問1 正電荷を持つ粒子が、一様な磁場中を速度 v で通過し、ある距離 L を移動した後に再び同じ速度 v で元の直線から逸れて進む状況において、この粒子の軌道を曲げている力の性質として正しいものはどれか。（2016年 全国公立入試 類似）

- | | | | |
|--|--|-------------------------------------|-------------------------------------|
| 1. 電場による力は粒子の速度に対して常に垂直に働くため、速さは変化しない。 | 2. ローレンツ力は粒子の速度に対して常に垂直に働くため、速さは変化しない。 | 3. ローレンツ力は粒子の速度に対して平行に働くため、速さは増加する。 | 4. 電場による力は粒子の速度に対して平行に働くため、速さは減少する。 |
|--|--|-------------------------------------|-------------------------------------|

問2 一次コイルの巻き数が1000回である変圧器において、一次コイルに100ボルトの電圧を加えたとき、二次コイルの電圧が8.0ボルトとなった。この変圧器の二次コイルの巻き数は何回か。（2021年 全国公立入試 類似）

- | | | | |
|-------|---------|--------|---------|
| 1. 8回 | 2. 125回 | 3. 80回 | 4. 800回 |
|-------|---------|--------|---------|

問3 直列接続されたコンデンサー回路において、各コンデンサーにかかる電圧の分配に関する記述として最も適切なものはどれか。（2004年 全国公立入試 類似）

- | | | | |
|------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------|
| 1. 各コンデンサーにかかる電圧は、その容量に反比例して分配される。 | 2. 各コンデンサーにかかる電圧は、その容量に比例して分配される。 | 3. 各コンデンサーにかかる電圧は、常に電源電圧の半分ずつに分配される。 | 4. 各コンデンサーにかかる電圧は、接続順序によってのみ決定される。 |
|------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------|

問4 電磁波の分類と利用に関する説明として、物理学的な観点から正しいものはどれか。（2021年 全国公立入試 類似）

- | | | | |
|--|--|---|---|
| 1. ガンマ線は放射性崩壊に伴って放出されるが、そのエネルギーは電波のエネルギーよりも低い。 | 2. 電波は電磁波の中で最も波長が短いため、回折現象を利用した通信には適していない。 | 3. 赤外線は可視光線よりも周波数が高いため、物体に照射すると強い殺菌作用を示す。 | 4. 電磁波のエネルギーは周波数に比例するため、周波数が高いほど物質に対する透過力や破壊力が大きくなる傾向がある。 |
|--|--|---|---|

問5 電熱線において発生するジュール熱の性質に関する記述として、最も適切なものはどれか。（2026年 全国公立入試 類似）

- | | | | |
|---|----------------------------------|---|---------------------------------|
| 1. 電圧を一定に保つ場合、抵抗値が小さいほど単位時間あたりの発熱量は小さくなる。 | 2. 抵抗値を2倍にすると、単位時間あたりの発熱量は2倍になる。 | 3. 電流を一定に保つ場合、抵抗値が大きいほど単位時間あたりの発熱量は小さくなる。 | 4. 電圧を2倍にすると、単位時間あたりの発熱量は4倍になる。 |
|---|----------------------------------|---|---------------------------------|

問6 1831年に磁界の変化が導体に電流を生じさせる現象である電磁誘導の法則を発見し、現代の発電技術の基礎を築いた物理学者は誰か。（2004年 全国公立入試 類似）

- | | | | |
|---------|--------|----------|----------|
| 1. エジソン | 2. オーム | 3. ファラデー | 4. ニュートン |
|---------|--------|----------|----------|

問7 極板の間隔が d である平行板コンデンサーの内部に、厚さ d の金属板を挿入した状態を考える。このとき、金属板内部における電位分布の特徴として最も適切なものを次から選べ。（2005年 全国公立入試 類似）

- | | | | |
|--------------------------------|-------------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| 1. 金属板内部の電位は、極板間の位置に関わらず一定である。 | 2. 金属板内部の電位は、極板間の距離に比例して変化する。 | 3. 金属板内部の電位は、金属板の移動とともに変化する。 | 4. 金属板内部の電位は、極板の電位差の半分で一定となる。 |
|--------------------------------|-------------------------------|------------------------------|-------------------------------|

問8 真空中に置かれた、符号が逆で大きさが等しい二つの点電荷が作る電位の分布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. 二つの電荷を結ぶ線分の中点において、電位は最大となる。 | 2. 二つの電荷を結ぶ線分の中点を通る垂直二等分面上では、電位は常にゼロである。 | 3. 等電位線は、二つの電荷をそれぞれ独立して囲む閉曲線のみで構成される。 | 4. 二つの電荷から十分に離れた場所では、電位は距離の二乗に反比例して減少する。 |
|--------------------------------|--|---------------------------------------|--|

問9 電気容量が2.0 mFのコンデンサーに10 Vの電圧を印加したとき、蓄えられる静電エネルギーは何Jか。（2018年 全国公立入試 類似）

- | | | | |
|-----------|----------|-----------|----------|
| 1. 0.01 J | 2. 0.1 J | 3. 0.02 J | 4. 0.2 J |
|-----------|----------|-----------|----------|

問10 磁束密度 B の磁場中において、長さ L の導体棒が磁場と垂直な方向に速さ v で運動しているとき、導体棒の両端に生じる誘導起電力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. vBL | 2. vB/L | 3. vL/B | 4. BL/v |
|----------|-----------|-----------|-----------|

答え合わせ・解説 No.6

問1	答え 2 ローレンツ力は粒子の速度に対して常に垂直に働くため、速さは変化しない。	磁場中を運動する荷電粒子が受けるローレンツ力は、速度ベクトルと磁場ベクトルの外積で表され、常に速度ベクトルと垂直です。仕事の定義（力と移動距離の積）において、力が移動方向と垂直である場合、その力は粒子に対して仕事をしません。その結果、粒子の運動エネルギーは変化せず、速さは一定に保たれます。一方、電場による力は電場の向きに沿って働くため、粒子の速さを変化させます。
問2	答え 3 80回	変圧器の電圧比は巻き数比に等しいため、 $V_1/V_2 = N_1/N_2$ が成り立つ。 $100/8.0 = 1000/N_2$ という式を立てると、 $12.5 = 1000/N_2$ となる。これを解くと $N_2 = 1000 / 12.5 = 80$ となり、二次コイルの巻き数は80回と求められる。
問3	答え 1 各コンデンサーにかかる電圧は、その容量に反比例して分配される。	直列回路では、各コンデンサーに蓄えられる電荷量が等しくなるという性質がある。電荷量 Q 、容量 C 、電圧 V の関係は $Q=CV$ であるため、 Q が一定であれば電圧 V は容量 C の逆数に比例する。したがって、容量が大きいコンデンサーほど電圧降下は小さく、容量が小さいコンデンサーほど電圧降下は大きくなる。
問4	答え 4 電磁波のエネルギーは周波数に比例するため、周波数が高いほど物質に対する透過力や破壊力が大きくなる傾向がある。	電磁波のエネルギー E は、プランク定数を h 、周波数を f とすると $E=hf$ で表される。したがって、周波数が高いほどエネルギーは大きくなる。このため、ガンマ線のような高周波の電磁波は高い透過力や破壊力を持ち、医療治療に利用される。一方、電波は周波数が低くエネルギーが小さいため、通信に適している。
問5	答え 4 電圧を2倍にすると、単位時間あたりの発熱量は4倍になる。	単位時間あたりの発熱量（電力）は $P = V^2 / R$ で表される。電圧 V が2倍になると、 V^2 は4倍になるため、電力も4倍となる。一方、抵抗 R が大きくなると、電圧一定の条件下では分母が大きくなるため電力は小さくなる。したがって、抵抗値と発熱量は反比例の関係にある。
問6	答え 3 ファラデー	マイケル・ファラデーは、コイルの中の磁界を変化させると誘導電流が発生することを見出し、電磁誘導の法則を確立しました。この発見は、力学的エネルギーを電気エネルギーに変換する発電機の原理となり、現代社会を支える電力供給システムの礎となりました。オームは電流・電圧・抵抗の関係を、エジソンは白熱電球の実用化を、ニュートンは力学の基本法則をそれぞれ提唱した人物です。
問7	答え 1 金属板内部の電位は、極板間の位置に関わらず一定である。	静電平衡状態にある導体内部では電場が0となる。電場 E と電位 V の関係は $E = -dV/dx$ で表されるため、電場が0である領域では電位の変化率も0となり、電位は一定の値をとる。金属板を移動させると電場が存在する領域の幅は変化するが、金属板内部の電位が一定であるという性質は変わらない。
問8	答え 2 二つの電荷を結ぶ線分の中点を通る垂直二等分面上では、電位は常にゼロである。	点電荷による電位 V は、電荷量 q 、距離 r 、クーロンの法則の比例定数 k を用いて $V = kq/r$ と表される。符号が逆で大きさが等しい二つの点電荷の場合、それぞれの電位の和が全電位となる。二つの電荷から等距離にある垂直二等分面上では、正電荷による正の電位と負電荷による負の電位が打ち消し合い、常に電位はゼロとなる。この面は等電位面であり、その断面は等電位線として描かれる。
問9	答え 2 0.1 J	静電エネルギーの公式 $U = (1/2)CV^2$ に数値を代入して計算する。 $C = 2.0 \times 10^{-3} \text{ F}$ 、 $V = 10\text{V}$ であるから、 $U = (1/2) \times (2.0 \times 10^{-3}) \times (10)^2 = 1.0 \times 10^{-3} \times 100 = 0.1 \text{ J}$ となる。単位の換算に注意し、ミリファラドをファラドに直してから計算を行う必要がある。
問10	答え 1 vBL	磁場中を運動する導体内の自由電子は、ローレンツ力により一方の端に押し付けられ、導体棒の両端に電位差が生じます。この誘導起電力 V は、磁束密度 B 、導体棒の長さ L 、速さ v の積である $V=vBL$ で表されます。これは、導体棒が単位時間あたりに掃引する面積と磁束の変化率から導かれます。