

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。 | 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。 |
|--|--|--|---|

問2 絶縁体の柄がついた3枚の金属円板A、B、Cを重ねて置いた状態で、負に帯電した塩化ビニル棒をCの下から近づけた。このとき、金属円板内部で起こる静電誘導の説明として最も適切なものはどれか。（2013年 全国公立入試 類似）

- | | | | |
|--|--------------------------------------|--------------------------------------|--|
| 1. 金属円板A、B、Cのすべての上面に正電荷が、下面に負電荷が誘導される。 | 2. 金属円板Cの下面に負電荷が、金属円板Bの上面に正電荷が誘導される。 | 3. 金属円板Cの下面に正電荷が、金属円板Bの上面に負電荷が誘導される。 | 4. 金属円板A、B、Cのすべての上面に負電荷が、下面に正電荷が誘導される。 |
|--|--------------------------------------|--------------------------------------|--|

問3 ある発電所から一定の電力を送電する際、送電電圧を元の2倍に昇圧した。このとき、送電線で発生する電力損失は何倍になるか。ただし、送電線の抵抗は変化しないものとする。（2016年 全国公立入試 類似）

- | | | | |
|---------|----------|-------|-------|
| 1. 0.5倍 | 2. 0.25倍 | 3. 2倍 | 4. 4倍 |
|---------|----------|-------|-------|

問4 電磁波の波長の長さについて、電波、赤外線、可視光の3種類を比較したとき、波長が長い順に正しく並べたものはどれか。

（2008年 全国公立入試 類似）

- | | | | |
|---------------|---------------|---------------|---------------|
| 1. 赤外線、電波、可視光 | 2. 可視光、赤外線、電波 | 3. 電波、可視光、赤外線 | 4. 電波、赤外線、可視光 |
|---------------|---------------|---------------|---------------|

問5 2つのスイッチAとBを並列に接続し、それらと直列にランプを配置した電気回路がある。この回路の動作を論理回路で表現する場合、どの論理ゲートの組み合わせと等価になるか。（2004年 全国公立入試 類似）

- | | | | |
|-----------|------------|------------|---------------------|
| 1. OR回路のみ | 2. AND回路のみ | 3. NOT回路のみ | 4. OR回路とNOT回路の組み合わせ |
|-----------|------------|------------|---------------------|

問6 電気容量Cのコンデンサーに電圧V1を印加したとき、このコンデンサーに蓄えられる静電エネルギーを表す式として正しいものはどれか。（2025年 全国公立入試 類似）

- | | | | |
|-------------------|-----------------------------|-----------------------------|---------------------------|
| 1. $C \cdot V1^2$ | 2. $1/4 \cdot C \cdot V1^2$ | 3. $1/2 \cdot C \cdot V1^2$ | 4. $1/2 \cdot C \cdot V1$ |
|-------------------|-----------------------------|-----------------------------|---------------------------|

問7 回路を流れる電気量と電子の数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. 電気量は電流と時間の商で求められ、その値は電子の個数を素電荷で除いたものと等しい。 | 2. 電気量は電流と時間の積で求められ、その値は電子の個数に素電荷を乗じたものと等しい。 | 3. 電流が一定であれば、流れる電気量は時間に関係なく常に一定である。 | 4. 電子の個数が増加しても、回路を流れる電気量は変化しない。 |
|--|--|-------------------------------------|---------------------------------|

問8 帯電した3つの物体A、B、Cがある。AとBは引き合い、AとCは反発する場合、BとCの間の静電気力について正しい説明はどれか。（2006年 全国公立入試 類似）

- | | | | |
|---------------------------|--------------|-------------------|--------------|
| 1. BとCの電荷の符号が不明なため判断できない。 | 2. BとCは反発する。 | 3. BとCの間には力は働かない。 | 4. BとCは引き合う。 |
|---------------------------|--------------|-------------------|--------------|

問9 導体間に形成されるコンデンサーの電荷再分配において、導体QとRの間の電位差が、接続する電池の電圧だけでなく、各導体間の電気容量の比によって決定される理由として最も適切なものはどれか。（2020年 全国公立入試 類似）

- | | | | |
|---|--|---|---|
| 1. 電池を接続した導体間でのみ電荷が移動し、孤立した導体には電荷が一切蓄えられないため。 | 2. 孤立した導体における電荷の総和が保存され、各コンデンサーに蓄えられる電荷と電位差の関係式から導かれるため。 | 3. すべての導体が等電位になり、静電遮蔽によって外部の電場が完全に打ち消されるため。 | 4. 電池から供給される静電エネルギーが、すべてのコンデンサーに等しく分配されるため。 |
|---|--|---|---|

答え合わせ・解説 No.10

問1	答え 1 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 3 金属円板Cの下面に正電荷が、金属円板Bの上面に負電荷が誘導される。	静電誘導は、導体に帯電体を近づけた際、導体内の自由電子がクーロン力によって移動することで生じる現象である。負に帯電した棒を近づけると、導体内の自由電子は棒から遠ざかる方向に移動する。そのため、棒に近いCの下面には正電荷が残り、棒から最も遠いBの上面には負電荷が蓄積される。この電荷の分離により、導体全体として電位差が生じ、内部の電場が打ち消されるまで電荷の移動が続く。
問3	答え 2 0.25倍	送電する電力をP、電圧をVとすると、流れる電流Iは $I = P/V$ と表される。送電線での電力損失は $I^2 R$ であるため、電圧を2倍にすると電流は1/2倍となり、電力損失は $(1/2)^2$ 倍、すなわち1/4倍（0.25倍）となる。電圧を高くすることで電流を減らし、損失を効率的に抑制するこの仕組みは、長距離送電において極めて重要である。
問4	答え 4 電波、赤外線、可視光	電磁波は波長によって分類され、波長が長い順に電波、赤外線、可視光、紫外線、X線、ガンマ線となります。電波は数ミリメートルから数キロメートル以上の長い波長を持ち、赤外線はそれより短く、可視光はさらに短い波長領域にあります。この波長の大小関係は、光のエネルギーが波長に反比例するという性質と密接に関連しています。
問5	答え 1 OR回路のみ	スイッチを並列に接続した場合、スイッチAまたはスイッチBのいずれか一方が閉じれば電流が流れ、ランプが点灯する。これは論理回路におけるOR回路の動作（入力のいずれかが1であれば出力が1となる）と完全に一致する。NOT回路は入力を反転させるため、この回路構成には含まれない。
問6	答え 3 $1/2 * C * V1^2$	コンデンサーに蓄えられる静電エネルギーUは、電気容量をC、電圧をVとすると、 $U = 1/2 * C * V^2$ という公式で与えられる。これは、コンデンサーの極板間に電荷を蓄えるために必要な仕事（電圧と電荷の積を積分することで導かれること）に由来する。電圧がV1のとき、蓄えられるエネルギーは $1/2 * C * V1^2$ となる。
問7	答え 2 電気量は電流と時間の積で求められ、その値は電子の個数に素電荷を乗じたものと等しい。	電気量Qは電流Iと時間tの積（ $Q = It$ ）で定義されます。また、電荷の最小単位である素電荷eを持つ電子がn個移動したときの総電気量は $Q = ne$ と表されます。したがって、電流によって運ばれる電気量は、通過した電子の総数と素電荷の積として解釈することができます。
問8	答え 4 BとCは引き合う。	AとBが引き合うことから、AとBは異符号の電荷を持つ。次に、AとCが反発することから、AとCは同符号の電荷を持つ。このとき、BとCはAに対してそれぞれ逆の符号を持つことになるため、BとCは異符号となり、互いに引き合う力が働く。
問9	答え 2 孤立した導体における電荷の総和が保存され、各コンデンサーに蓄えられる電荷と電位差の関係式から導かれるため。	孤立した導体（QやR）は外部と電荷のやり取りができないため、それらに蓄えられる電荷の総和は常に一定（初期状態で0）に保たれる（電荷保存則）。各コンデンサーの電荷Qと電位差Vの間には $Q = CV$ の関係があり、これらの方程式を連立させることで、各導体間の電位差が電気容量の比に応じて決定される。