

問1 コイルの端子にスイッチとニクロム線を直列に接続し、磁石をコイルに対して振り子運動させる装置において、スイッチを閉じた際に磁石の運動に対する制動力が最も強まる条件として正しいものはどれか。（2007年 全国公立入試 類似）

1. コイルの巻き数を減らし、ニクロム線の長さを長くする
2. コイルの巻き数を増やし、ニクロム線の長さを長くする
3. コイルの巻き数を減らし、ニクロム線の長さを短くする
4. コイルの巻き数を増やし、ニクロム線の長さを短くする

問2 長距離送電において、送電電圧を高くして送電を行う主な理由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. 送電線に流れる電流を減らし、送電線での電力損失を抑えるため
2. 送電線の電気抵抗を大きくし、電圧降下を促進させるため
3. 送電線に流れる電流を増やし、磁界の発生を強めるため
4. 送電線に流れる電流を一定に保ち、ニクロム線による発熱を利用するため

問3 光の回折現象が日常生活のスケールで観察されにくい理由として、最も適切なものはどれか。（2006年 全国公立入試 類似）

1. 光の波長が極めて短いため、障害物の背後に回り込みにくいから
2. 光は直進する性質のみを持ち、波としての性質をほとんど持たないから
3. 光の速度が音速に比べて非常に速く、回折が起こる前に通過してしまうから
4. 光は電磁波であり、障害物によって吸収されてしまうため回折が起こらないから

問4 ある波の波形において、0秒から0.10秒の間に波が2.5回繰り返されている。この波の振動数として正しいものはどれか。

(2004年 全国公立入試 類似)

1. 0.04 Hz
2. 0.25 Hz
3. 25 Hz
4. 40 Hz

問5 電子部品が真空管からトランジスタへ置き換わったことによる物理的な利点として、最も適切なものはどれか。（2005年 全国公立入試 類似）

1. 消費電力の低減と装置の小型化が可能になった
2. 真空中で電子を加速させる必要がなくなり、抵抗値がゼロになった
3. コンデンサーの容量を無限に大きくできるようになった
4. リレー回路による機械的なスイッチング速度が向上した

問6 平行に置かれた2本の直線状電線に、互いに逆方向の電流を流したとき、電線間に働く力について最も適切な説明はどれか。

(2006年 全国公立入試 類似)

1. 電線同士は互いに引き合う向きを受け合う
2. 電線同士は互いに反発する向きを受け合う
3. 電流の向きと平行な向きの力を受け合う
4. 磁界の向きと平行な向きの力を受け合う

問7 管の長さが L の開管（両端が開いた管）と、管の長さが L の閉管（一端が閉じた管）がある。それぞれの管で発生する基本振動の振動数を比較したとき、開管の基本振動数は閉管の基本振動数の何倍になるか。ただし、開口端補正は無視できるものとする。（2014年 全国公立入試 類似）

1. 2倍
2. 0.5倍
3. 4倍
4. 0.25倍

問8 音の三要素のうち、音色を決定する物理的要因である波形が、なぜ楽器ごとに異なるのかを説明する原理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. 楽器の構造や材質によって、基本振動に重なる倍音の構成比が異なるため。
2. 楽器から発せられる音の振動数が、楽器の大きさに反比例するため。
3. 楽器の周囲の空気の密度が、振幅の大きさに影響を与えるため。
4. 楽器の音の伝播速度が、波の振幅によって変化するため。

問9 二つの音源S1とS2から発せられる波が干渉する状況において、観測点Pまでの距離がS1から5.1m、S2から5.4mであるとき、この観測点Pにおける経路差として正しいものはどれか。（2004年 全国公立入試 類似）

1. 0.3m
2. 0.6m
3. 5.1m
4. 10.5m

答え合わせ・解説 No.8

問1	答え 4 コイルの巻き数を増やし、ニクロム線の長さを短くする	電磁誘導により生じる誘導起電力は、コイルの巻き数に比例して大きくなる。また、回路全体の抵抗が小さいほど、オームの法則により誘導電流は大きくなる。ニクロム線の長さを短くすることは回路の抵抗を小さくすることに相当するため、巻き数を増やし抵抗を減らすことで誘導電流が増大し、磁石の運動を妨げる制動力が最も強まる。
問2	答え 1 送電線に流れる電流を減らし、送電線での電力損失を抑えるため	送電線での電力損失は、電流の2乗と抵抗の積 (I^2R) に比例する。送電電圧を高くすることで、同じ電力を送るために必要な電流を小さくできる。電流を小さくすれば、送電線での熱エネルギーとしての損失を劇的に減らすことが可能となり、効率的な送電が実現する。
問3	答え 1 光の波長が極めて短いため、障害物の背後に回り込みにくいから	回折現象は波長が長いほど顕著に現れる。音波は波長が長いため障害物を回り込みやすいが、光は波長が極めて短いため、日常生活で目にする程度の大きさの障害物に対しては直進性が強く、回折による回り込みを観測することは困難である。
問4	答え 3 25 Hz	振動数は単位時間あたりの振動回数であり、周期の逆数として求められる。0.10秒間に2.5回振動していることから、1回あたりの周期は0.10秒を2.5で割った0.04秒となる。振動数は周期の逆数であるため、1を0.04で割ると25となり、この波の振動数は25 Hzである。
問5	答え 1 消費電力の低減と装置の小型化が可能になった	真空管はフィラメントを加熱して電子を放出させるため、大きな電力消費と発熱を伴い、サイズも大きかった。一方、半導体素子であるトランジスタは、固体中で電子や正孔を制御するため、加熱が不要で極めて小型かつ低消費電力での動作が可能である。この転換がコンピュータの小型化と高速化を実現する決定的な要因となった。
問6	答え 2 電線同士は互いに反発する向きの力を受ける	右ねじの法則により、一方の電線が作る磁界は他方の電線付近で特定の向きを持ちます。フレミングの左手の法則を適用すると、電流の向きが逆である場合、電線が受ける力は互いに外側を向く反発力となります。電流が同方向であれば引き合う力が働きますが、逆方向の場合は磁界と電流の相互作用により、常に反発する力が生じます。
問7	答え 1 2倍	開管の基本振動では、両端が開口端（腹）となるため、管の長さ L は $1/2$ 波長に相当し、波長は $2L$ となる。一方、閉管の基本振動では、一端が閉口端（節）、他端が開口端（腹）となるため、管の長さ L は $1/4$ 波長に相当し、波長は $4L$ となる。音速が等しいとき、振動数は波長に反比例するため、開管の基本振動数は閉管の基本振動数の2倍となる。
問8	答え 1 楽器の構造や材質によって、基本振動に重なる倍音の構成比が異なるため。	音色は波形によって決まるが、この波形は単一の正弦波ではなく、基本振動に様々な倍音成分が重なり合って形成される。楽器の形状、材質、発音原理の違いにより、これらの倍音の含まれ方（スペクトル）が異なるため、結果として波形が異なり、私たちはそれを音色の違いとして認識する。
問9	答え 1 0.3m	経路差とは、二つの音源から観測点までの距離の差を指す。本問では、S1からPまでの距離が5.1m、S2からPまでの距離が5.4mであるため、その差を計算すると $5.4\text{m} - 5.1\text{m} = 0.3\text{m}$ となる。波の干渉において、この経路差が波長の整数倍であれば強め合い、半波長の奇数倍であれば弱め合うという条件判定の基礎となる値である。