

入試問題研究 第202回 2007年 センター試験 第2問B 電磁誘導

※ 選択肢を省略したり、問題文の一部を変えています。
元問題は予備校サイト（河合塾など）で入手できます。

B 図3のように、糸に円形磁石を取り付けて振り子を作り、その振り子の支点の真下に円形コイルを水平に置く。磁石の上面はN極、下面はS極であり、磁石の直径はコイルの直径と同程度である。ただし、振り子はコイルの中心軸を含む平面内で振動し、空気による抵抗や支点での摩擦は無視できるものとする。

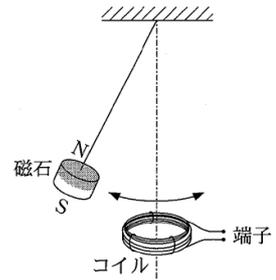
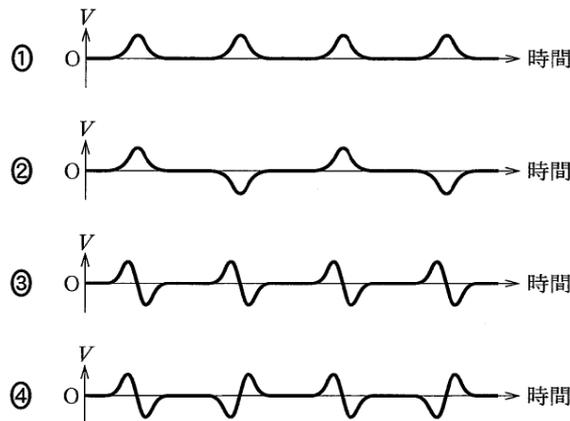


図 3

問3 コイルの端子にオシロスコープを接続する。コイルの直径よりも大きな振幅で振り子が振動しているとき、コイルに発生する電圧の変化をオシロスコープで測定する。振り子の振れが最大となったときに観測を始めたところ、最初に電圧 V が正の方向に増え始める波形が得られた。振り子が2往復数らいだの波形として最も適当なものを選択肢から選べ。



問4 次の文章の空欄に入れる語の組み合わせとして正しいものを選択しから選べ。

図4のように、コイルの端子にスイッチとニクロム線を直列に接続する。振り子が振動しているときスイッチを閉じると、振り子の振幅が減衰した。そこで、コイルの巻き数とニクロム線の長さをいろいろ変えて減衰の様子を調べた。

ニクロム線の長さが同じ場合は、コイルの巻き数が

ほど速やかに減衰した。また、コイルの巻き数が同じ場合は、ニクロム線の長さが

ほど速やかに減衰した。

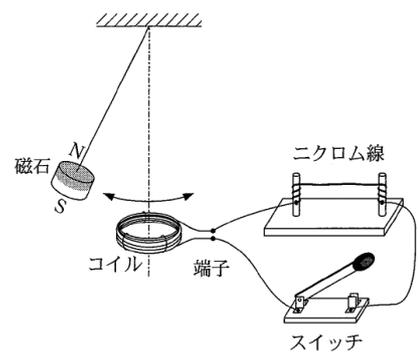


図 4

	ア	イ
①	多 い	長 い
②	多 い	短 い
③	少 ない	長 い
④	少 ない	短 い

入試問題研究 第202回 2007年 センター試験 第2問B 電磁誘導 解答解説

B 電磁気分野の基本である「電磁誘導の法則」に関する基本的な問題である。物理Ⅰでは「定性的な理解」を求めるとどまるが、物理Ⅱでは「数量的な理解」を要求される。センター試験では差がついた問題ではないだろうか。

問3 「ファラデーの電磁誘導」という現象では、誘導電流が流れる向きを決める「レンツの法則」と、発生する誘導起電力の大きさを決める「電磁誘導の法則」の2つを使えばよい。

「レンツの法則」は、「**コイルを貫く磁力線の数(磁束)の変化を打ち消す方向に誘導電流が流れる**」という法則である。

「**電磁誘導の法則**」は、「**コイルを貫く磁力線の数(磁束)の変化が大きいほど、コイルの巻き数が大きいほど、発生する誘導起電力(誘導電圧)は比例して大きくなる**」^{抵抗₂}という法則である。

この問題は「レンツの法則」を理解しているかどうかを問う問題である。

この場合、磁石がコイルに近づくにつれてコイルを貫く上向きの磁力線の数(磁束)が増加してゆく。磁石がコイルの真上を通過するとき、コイルを貫く磁力線の数(磁束)がピークに達し、それ以降、コイルを貫く磁力線の数(磁束)が減少してゆく。

「レンツの法則」より、コイルに近づくとき、コイルを貫く磁力線の数(磁束)の増加を打ち消す方向に誘導電流が流れ、真上を通過するときは誘導電流はゼロ、通過後は、コイルを貫く磁力線の数(磁束)の減少を補うように誘導電流が流れる。よって、通過前が正の向きに誘導電流が流れるのだから、誘導電流は、「真下を通過するまで」が正の誘導電流、「真上を通過中」が誘導電流がゼロ、「真下を通過した後」が負の誘導電流が流れることになる。

よって、選択肢は③である。

問4 この問題は「電磁誘導の法則」を理解しているかどうかを問う問題である。

誘導起電力(誘導電圧)は「コイルの巻き数」とコイルを貫く磁力線の数(磁束)の変化の積に比例する。誘導電圧が発生してニクロム線に電流が流れると、ニクロム線でエネルギーが消費されて、振り子のエネルギーが減少するため、振り子の振幅が減衰する。

コイルの巻き数が多いほど誘導起電力(誘導電圧)は大きくなる。ニクロム線の長さが同じなら抵抗値は同じだから、コイルの巻き数が多いほど流れる電流が増える。よって、ニクロム線で消費される電力(=電圧×電流)が大きくなるので、振り子のエネルギーが失われて振り子は急速に減衰することになる。よって、空欄アは「多い」が入る。

ニクロム線の長さが短いほど抵抗値は小さくなる。コイルの巻き数が同じなので、誘導起電力(誘導電圧)は同じだから、ニクロム線にかかる電圧は変わらない。また、オームの法則より、ニクロム線に流れる電流は大きくなる。

よって、ニクロム線で消費される電力(=電圧×電流)は、ニクロム線が短いほど多くなる。そのため、ニクロム線が短いほど、振り子のエネルギーは急速に減少し振り子の振幅は急速に減衰することになる。よって、空欄イは「短い」が入る。

以上より、「コイルの巻き数が多いほど、ニクロム線の長さが短いほど、振り子の振幅は急速に減衰する」ことになる。よって、選択肢は②である。