

2015-04-10 14:03:16

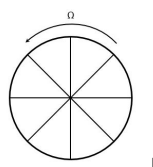
こんにちは。東久留米市の学習塾塾長です。

少し風があつて寒い日になりました。しかも午後から雨で、明後日の日曜日には一旦晴れるようですが、暫く雨模様の天気が続くようです。寒い日が続くので体調に気をつけてください。

さて、今回は平成15年度東大大学院工学系研究科環境海洋学の入試問題です。

問題は、

「図のような模様の円盤が一定角速度 Ω で反時計周りに回転している。その様子を1秒間に30コマの速さで撮影し、撮影したフィルムを同じ速さで映写したところ、円盤は時計周りに周期4秒で回転しているように見えた。 Ω の最小値を求めよ。

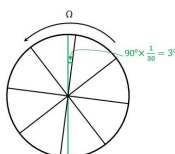


です。

ストロボ効果と呼ばれる現象で、例えば、問題図の円盤を撮影したとき、そのフィルムの一コマ一コマに図と同じ模様が写っていれば（スポーク（棒）が回転してずれていない）、それを映写しても円盤は止まっているように見えます。図の円盤の場合、中心角が 45° 毎にスポークがあるので、 $1/30$ 秒で $45n^\circ$ 回転した場合、つまり、1秒間に $45n \times 30^\circ$ にそのようになります。ここで、 n は正の整数です。

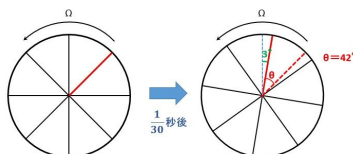
さて、問題にある、映写したとき円盤は時計回りに周期4秒で回転しているように見えるというのは、1秒間で 90° 時計回りに回転して見えるということです。

つまり、フィルムに撮影された円盤のスポークが少しずつ時計周りにずれていき、そのずれの量は1秒間に 90° になります。そして、撮影されたフィルムの1コマ目は、図1のように、時計方向に $90 \times 1/30 = 3^\circ$ ずれています。



▲図1．1コマ目の撮影フィルムに写った円盤

そこで、撮影されたフィルムの1コマ目、すなわち、 $1/30$ 秒後に、図1のような状態に円盤になる場合を考えると、それは無数にあるわけですが、ここでは角速度 Ω の最小値を問われているので、図2のように、円盤の右上にあるスポーク（赤色）が、12時の位置から右に 3° 傾いた位置に移動するのが最小の角速度になります。



▲図2．最小の角速度となる場合

ここで、図2の θ は、 $45^\circ - 3^\circ = 42^\circ$ で、 $1/30$ 秒で 42° 回転するので、1秒間に $42 \times 30 = 1260^\circ/\text{秒}$ （ $7\pi \text{ (rad/sec)}$ ）が角速度 Ω の最小値になり、これが答えです。

扇風機の羽が逆回転して見える現象は身近にあるストロボ効果ですが、これは扇風機を蛍光灯などの非連続な光の下で見ているので観察できます。もし、太陽光の下で扇風機を回してもストロボ効果は観察できません。とは言っても、実際に確かめたことがないので、夏になったら調べて見ます。興味のある人は調べてみて下さい。