5、f1=nf2(n=1、2、3)のときのリサージュ図形を簡単にスケッチした。

　ただし、ここではf1=20Hzとした。

1. n=1のとき(f1=20Hz、f2=20Hz)
2. n=2のとき(f1=20Hz、f2=40Hz)
3. n=3のとき(f1=20Hz、f2=60Hz)

応用課題2〈音速の測定〉

(1)実験方法

1. 下の図1のように発信器と受信器とオシロスコープを設置した。
2. 周波数カウンターで、発信器の周波数を計測した。
3. X－Yモードにしてリサージュ図形にし、受信器を動かして位相がそろって右上がりの直線になるような受信器の位置を測定した。この値をx1とした。
4. 受信器をものさしの上でさらにスライドさせて、次に右上がりの直線となる位置を測定した。この値をx2とした。
5. 同様の操作を繰り返し、x20まで測定した。

　　　　　　　図1、発信器、受信器、オシロスコープの配置

(2)結果

①波長の測定値

　各測定値および、xi+10－xiの値を、下の表1にまとめた。また、xi+10－xiの値は、10波長分なので、そこから求められる波長、および測定値における残差δも同表に加えた。

　　　　　　　　　　表1、音波の波長の測定値

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 受信器の位置 | 測定値(㎜) | 受信器の位置 | 測定値(㎜) | xi+10－xi  (㎜） | 波長λ(㎜) | 残差δ | δ2 |
| x1 | 8.5 | x11 | 99.0 | 90.5 | 9.05 | 0.097 | 0.009409 |
| x2 | 17.9 | x12 | 107.9 | 90.0 | 9.00 | 0.047 | 0.002209 |
| x3 | 27.1 | x13 | 116.7 | 89.6 | 8.96 | 0.007 | 0.000049 |
| x4 | 36.2 | x14 | 125.8 | 89.6 | 8.96 | 0.007 | 0.000049 |
| x5 | 45.0 | x15 | 134.8 | 89.8 | 8.98 | 0.027 | 0.000729 |
| x6 | 54.1 | x16 | 143.7 | 89.6 | 8.96 | 0.007 | 0.000049 |
| x7 | 63.2 | x17 | 152.5 | 89.3 | 8.93 | －0.023 | 0.000529 |
| x8 | 72.1 | x18 | 161.0 | 88.9 | 8.89 | －0.063 | 0.003969 |
| x9 | 81.0 | x19 | 170.0 | 89.0 | 8.90 | －0.053 | 0.002809 |
| x10 | 90.0 | x20 | 179.0 | 89.0 | 8.90 | －0.053 | 0.002809 |
| 合計 | | | | | 89.53 | 0.000 | 0.022610 |
| 平均 | | | | | 8.953 |  |  |

また、平均値の平均自乗誤差を用いてλの測定値を求めてみると、平均値の平均自乗誤差は次の式(1)のように求められるので、その結果式(2)のようになった。

　―(1)



　―(2)

よって、測定値は下の式(3)のように表すことができる。

λ=8.95±0.02(㎜)　―(3)

②音速の測定

　まず、測定に用いた音波の振動数fは39.0kHzであった。音速vは、下の式(4)のように求められ、振動数の誤差は考えなくてよいので、計算した結果、下の式(5)のように表すことができる。

v=fλ　―(4)

=39.0×103×(8.90±0.02)×10－3

v=347±1(m/s)　―(5)

(3)考察

①理論値と測定値

　音速の理論値は、気温tより、下の式(6)で与えられる。今回の実験では気温は25℃だった。そこで、理論値と測定値をまとめると、下の表2のようになる。

v=331.45＋0.607t　―(6)

　　　　　表2、音速の理論値と測定値

|  |  |
| --- | --- |
|  | 音速(m/s) |
| 測定値 | 347±1 |
| 理論値 | 346.625 |

②誤差の評価

　測定値の誤差結果を理論値と比較すると、測定値の誤差範囲に理論値が当てはまっている。このことから、誤差の設定の仕方や有効数字の桁数は、適切だったと考えられる。

③誤差原因について

　誤差の原因としては、波長を測る際の目盛の読み違いや、オシロスコープで右上がりの直線を作る際のずれなどが考えられる。これらの誤差の値についてものさしの目盛が0.5㎜刻みだったことから、±0.5㎜の誤差が発生したと考えると、次のようになる。

　まず、10波長分を一つの測定値としたので、1波長λの誤差は±0.05㎜と考えられる。10個の測定値をとったので、平均自乗誤差より、λの測定値の誤差は±0.02となる。そして、誤差の伝播より音速vの誤差は、±1となる。これは実際の測定値の誤差に等しいので、この、波長を測る際の目盛の読み違いとオシロスコープで右上がりの直線を作る際のずれが主な誤差の原因であると考えられる。

感想

　今回の実験は、計算することがほかの実験に比べて少なかったので、比較的楽でした。また、プリントも用意してくれていたので、まとめやすかったです。物理実験もあと1回だけなのでがんばりたいと思います。