

【問13-1】 「音叉と気柱振動」

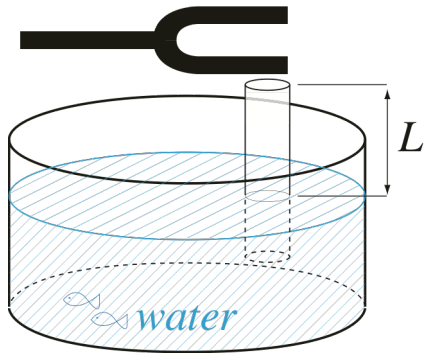


図1

気柱振動を用いて、音叉の周波数を測ってみよう。

図1の様に、両端が開放されたパイプを立てにして下端を水に浸す。

周波数が不明の音叉(ある固有周波数を持つ)を鳴らし、パイプの上端に近づけたまま、パイプと音叉を上下すると、水面から長さ  $L$  だけパイプを出したところで、最初の共鳴(音の極大)が起きた。但し、音速は  $343$  [m/s]とする。

- a) 最初の共鳴が  $L = 9.00$  [cm]で起きたとき、音叉の周波数は何[Hz]か？
- b) 2番目、3番目の共鳴が起きる  $L$ の長さはそれぞれ何[cm]か？

(ヒント：共鳴が起きているとき、パイプの中では定常波がたっている。即ち、 $L \sim \lambda/4, 3\lambda/4, 5\lambda/4$  のとき、音波が強め合う条件が成り立つ。)

【問13-2】 「弦の振動」

図2の様に長さ  $6.00$  [m]、質量  $0.30$  [Kg]の均質な弦が壁に固定され、もう一端には滑車を経て  $2.00$  [Kg]の物体が吊るされて張力を保っている。(滑車は滑らかで、弦とは点で接している。重力加速度は  $9.80$  [m/s<sup>2</sup>]とする。)

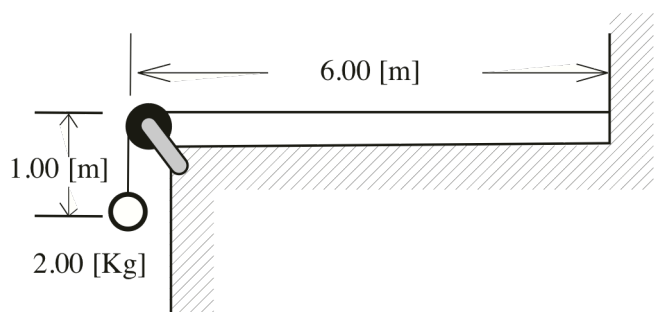


図2

- a) 弦を伝わるパルス波のスピードを求めよ。
- b) もし、 $2.00$  [Kg]の物体を振り子のように揺らした場合、振り子の最下点と最高点で、弦を伝わる波のスピードはどう変化するか？定性的に説明せよ。

【問 1 3-3】 「ドップラー効果」

潜水艦 A が 1400 [Hz] のソナーを打ちながら、水中を 8.00 [m/s] のスピードで巡航している。一方、もう一隻の潜水艦 B は、水中を 9.00 [m/s] のスピードで巡航し、潜水艦 A の方向にまっすぐ向かっている。水中での音速は 1533 [m/s] とする。

- a) 潜水艦 B のソナー員が観測するソナー音の周波数を求めよ。
- b) 2 隻が互いに近づいている時、潜水艦 A から出たソナー音が B の船体に反射し、再び A に戻ってくる。潜水艦 A のソナー員が観測する、その反射音の周波数を求めよ。
- c) 2 隻が衝突せずすれ違い、互いに離れていく際、潜水艦 B のソナー員が観測するソナー音の周波数を求めよ。

(ヒント： ドップラー効果の式 13-6 を用いる。)

【問 1 3-4】 「フーリエ変換」

フーリエ変換について、その応用例（理工学分野・科学技術・その他）と、そこで得られるメリットについて調べて簡潔に報告しなさい。

**提出期限：7月27日朝10時30分迄（レポートBOXに提出）計算・解の導出過程も記す事。**