**題目**

如圖1所示，聲源***S***與觀察者***O***相對於空氣的速度分別為與。的量值為，其方向與***SO***連線的夾角為；的量值為，其方向與***OS***連線的夾角為。設聲音在空氣中的速率為，聲源***S***發出的聲音頻率為*f*。

1. 求觀察者***O***聽到的聲音頻率*f′*。
2. 假設聲源***S***以速度由*x* = − ∞處，沿*x*軸朝正*x*方向前進，並沿途持續發出頻率*f* 的聲音。
   1. 假設觀察者***O***的速率為零，停在*xy*平面上(0, −3*a*)的位置(*a*是大於零的常數)。在聲源***S***由遙遠處逐漸接近然後離開的這段過程，觀察者***O***所聽到的聲音頻率變化範圍為何？聲音是由高逐漸變低？由低逐漸變高？還是由低逐漸變高再變低？或者由高逐漸變低再變高？
   2. 當聲源***S***抵達(−4*a*, 0)的位置時，觀察者***O***所聽到的聲音頻率*f′* 為何？
   3. 若觀察者***O***以速度由*y* = − ∞處，沿*y*軸朝正*y*方向前進，並假設其抵達(0, −3*a*)的位置時，聲源***S***也恰好抵達(−4*a*, 0)的位置，此時觀察者***O***所聽到的聲音頻率*f′* 為何？



圖1

**參考解答：**

1. 在時間Δ*t*內，聲源*S*傳送*f*Δ*t*個波進入***SO***連線方向長度為的區間內，故對應的波長為



而觀察者***O***在時間Δ*t*內，接收了沿***OS***連線方向長度為的區間內的所有的波，故偵測到的頻率為

**

1. 觀察者***O***的速率為零，則

**

i. 在聲源***S***由遙遠處逐漸接近然後離開的過程，的變化為0°到180°，故

**

聲音是由高逐漸變低。

ii. 觀察者***O***停在(0, −3*a*)的位置，當聲源***S***抵達(−4*a*, 0)的位置時



ii. 觀察者***O***在(0, −3*a*)的位置，聲源在(−4*a*, 0)的位置，且觀察者***O***速率不為零。則

