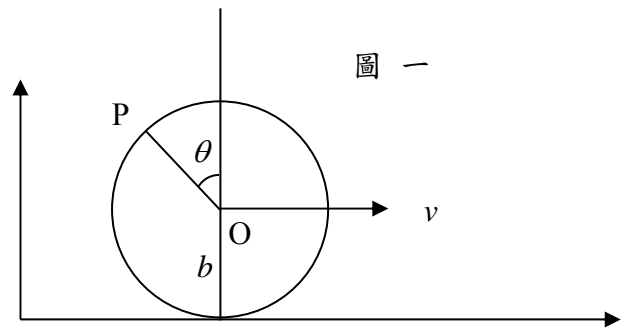


◎答題時除題目中特別註記有效位數，所有答案請標示三位有效數字。

一、半徑為 b 的圓輪以等速 v 直線滾動。 x - y 座標

選取如圖一， x 軸為水平向右方向， y 軸為鉛直向上方向。



(a) 求圖中 P 點速度的兩個分量 v_x 與 v_y 。(4 分)

(b) 若泥巴從 P 點拋出，求泥巴離地面最高點的高度 h (設 g 為地面重力加速度)。

(3 分)

(c) 若 $v^2 \geq gb$ ，求 θ_{\max} 使得 h 為最大。(3 分)

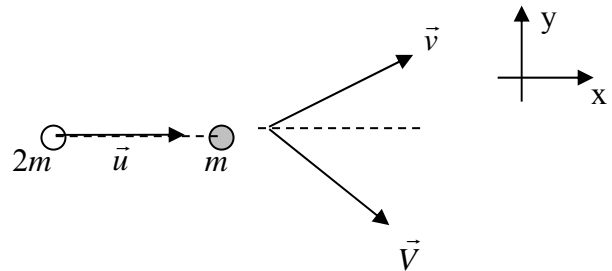
二、質量為 $2m$ ，速度為 $\vec{u} = (u, 0)$ 的物體與

一靜止而質量為 m 的物體彈性碰撞。

碰撞後質量為 $2m$ 的物體之速度為

$\vec{v} = (v_x, v_y)$ ，而質量為 m 的物體之速度

為 $\vec{V} = (V_x, -V_y)$ 。 u, v_x, v_y, V_x, V_y 都是正數。



(a) 寫下兩個方向的動量守恆方程式及一個能量守恆的方程式。(3 分)

(b) 從三個方程式中消去 V_x, V_y ，求出一個 u, v_x, v_y 的關係式， $f(u, v_x, v_y) = 0$ 。(4 分)

(c) 證明若這個關係式有解，則 $\frac{v_y}{v_x} \leq r$ ，求 r 的值。(3 分)

三、火車沿著南北向的長直鐵軌以 15.0 m/s 的速度向南行駛。同時吹著 10.0 m/s 的北風。火車車頭鳴笛所發出的笛聲頻率為 600 赫茲 。(空氣中的聲速為 330 m/s)

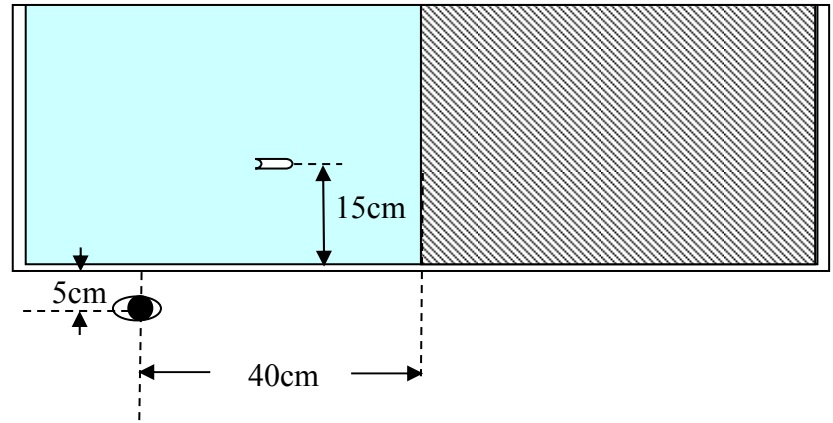
(a) 坐在車尾端的乘客聽到的笛聲頻率為何？(4 分)

(b) 站在火車前方鐵軌附近的行人聽到的笛聲頻率為何？(3 分)

(c) 站在火車後方鐵軌附近的行人聽到的笛聲頻率為何？(3 分)

四、水族箱右半部以黑布遮

蔽。有一小魚在左半部距玻璃壁 15cm 處，向右直線游動。水族箱的玻璃壁厚為 0.5 cm，玻璃的折射



率為 1.50。水的折射率為 1.33。

- (a)若在距黑布邊緣左側 40 cm 處觀察，眼距玻璃 5 cm，和小魚同高，看到小魚的影像在右側 45° 處。小魚實際的位置在何處？(5 分)
- (b)當小魚游到黑布邊緣右側某處時，因為全反射，再也看不到小魚了。小魚的位置在何處？(5 分)

五、一塊 100 g 及 400°C 的鋁板，放入 10°C 及體積 300 cm^3 的油中約一秒後拿起，鋁板的溫度降為 120°C ，假設沒有熱損失，最後油的溫度是多少 $^\circ\text{C}$ ？(10 分)
(油的密度= 790 kg/m^3 ，油和鋁的熱容量分別是 2400 J/kg.K 和 900 J/kg.K)

六、在 25°C 時，鋼條長 5.0000 m 及銅條長 4.9970 m ，在什麼溫度下兩者長度相等？(溫度計算到小數點後一位)(10 分)

(鋼與銅的線膨脹系數分別是 $13.0 \times 10^{-6}/^\circ\text{C}$ 和 $17.0 \times 10^{-6}/^\circ\text{C}$)