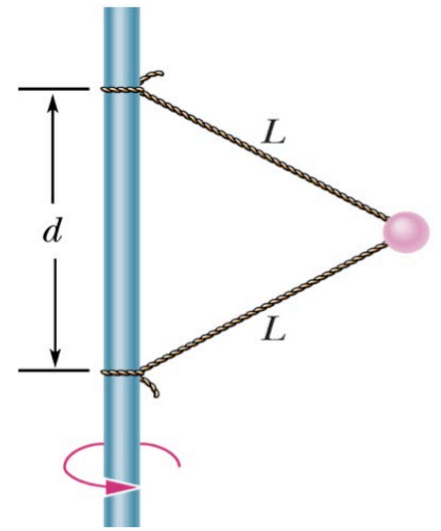


一、如圖，兩條材質相同，長度同為 L 但質量可忽略不計的均勻繩索，將一質量為 m 的鋼球牢牢地綁在一根與地面垂直並可旋轉的鋼管上。當鋼管等速轉動時，因繩索撐緊而提供一向心力 αmg 使鋼球呈現水平的等速圓周運動。假設兩繩索在鋼管上的間距為 d ，且系統的形態滿足 $\frac{L}{d} = \frac{\sqrt{5}}{2}$ 的幾何條件。

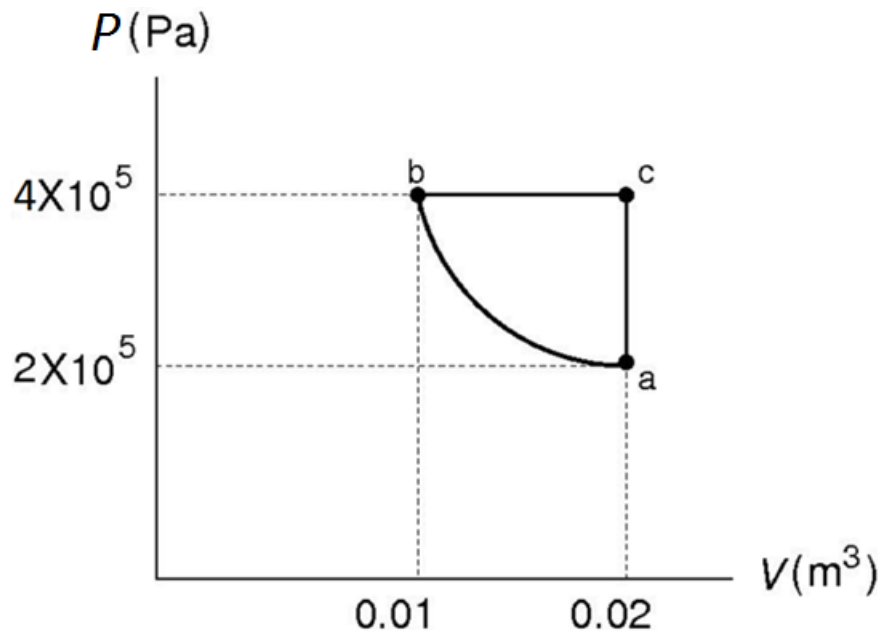


- (a) 請求出上繩所受之張力 T_a 與下繩所受之張力 T_b 。(4 分)
 (b) 請問 α 必須滿足什麼條件才能使鋼球進行等速圓周運動。(3 分)
 (c) 若繩索可承受之最大張力 T_{\max} 恰為兩繩索張力差 ΔT 的 β 倍，即 $T_{\max} = \beta \Delta T$ 。請求出 β 所需滿足的條件。(3 分)

二、位於太空深處，周遭無任何巨大天體的兩相同均質實心鋼球，其質量都為 m ，半徑都為 r ，兩鋼球質心間的距離是 R ，且 $R \gg r$ 。現將它們從靜止狀態釋放，則會因萬有引力的吸引而最終發生正面碰撞。

- (a) 請求出個別鋼球在碰撞前接觸瞬間的衝量。(5 分)
 (b) 若鋼球彼此撞擊屬於彈性碰撞，求碰撞後個別鋼球所具有的動量。(5 分)

三、假設一個熱引擎，對一個理想的 2.00 莫耳雙原子氣體做如圖所示的一個循環過程 ($a \rightarrow b \rightarrow c \rightarrow a$)。



- (a) 說明在 a 點至 b 點過程，b 點至 c 點過程，c 點至 a 點過程為何。(3 分)
 (b) 說明 $b \rightarrow c$ 及 $c \rightarrow a$ 過程中，分別吸熱或放熱多少。(3 分)
 (c) 計算在 a 點及在 c 點的溫度。(4 分)

對一個理想的雙原子而言

$$R = 8.31 \text{ J/K} \cdot \text{mol} \quad \text{定壓熱容 } C_p = 29.08 \text{ J/K} \cdot \text{mol} \quad \text{定容熱容 } C_v = 20.77 \text{ J/K} \cdot \text{mol}$$

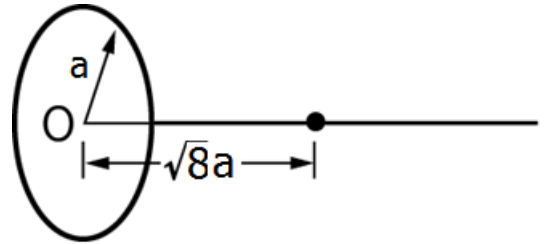
四、有一半徑 a ，均勻帶電之金屬圓環，

(a)當一圓周的四分之一均勻帶有電荷 $2q$ 時，圓心的

電場量值為 $\frac{E}{2}$ ，若此圓周的一半均勻帶有電荷

$2q$ ，另一半均勻帶有電荷 $-2q$ ，求圓心的電場強

度?(3分)



(b)當圓環均勻帶有電荷 $2q$ 時，求在圓環軸心上與圓環中心相距 $\sqrt{3}a$ 處之電場強度？

(3分)

(c)當圓環均勻帶有電荷 $2q$ 時。另有一點電荷質量為 m ，帶電量為 $-q$ ，被侷限在圓環

的中心垂直軸上運動（如圖所示）。若點電荷在離圓環中心 $\sqrt{8}a$ 處被釋放，則點電

荷在到達環心時之速率為?(4分)

五、一鋼弦長為 l ，懸掛質量為 m 的小鋼球，緩緩抬升小鋼球至與鉛垂線成 θ_m 角後放手，

形成擺長為 l 的單擺。

(a)當小鋼球至與鉛垂線成 θ 角時，鋼弦上的張力 T 為何？ (5分)

(b)當小鋼球擺動時，鋼弦的基音頻率 f_1 最大值與最小值為何？ (5分)

(六)(a)水面上有一層折射率為 n 的油膜(n 小於水的折射率 1.33)，若用波長為 λ 的光以接

近垂直薄膜方向入射，透射光最強時，薄膜厚度 t 為何？透射光最弱時，薄膜厚度

t 為何？(5分)

(b)若此折射率為 n 的油膜懸空(上、下皆為空氣)，用波長為 λ 的光以接近垂直薄膜方

向入射，透射光最強時，薄膜厚度 t 為何？透射光最弱時，薄膜厚度 t 為何？(5分)