

10%(1): 假設有一半徑為 $r$ 的小球靜止於一半徑為 $R$ 且固定於地面的大球之頂點上, 現小球受到一個很小的干擾, 則其受到重力作用由靜止開始沿著大球往下運動, 假設小球在大球上的運動是滾動沒有滑動, 請求出小球恰離開大球的位置。

15%(2): 考慮電荷分佈在一個半徑為 $R$ 的球狀體積內, 其電荷密度可表為

$$\rho = \begin{cases} 0 & r \geq R \\ \rho_0(1 - \frac{r^2}{R^2}) & r \leq R \end{cases}$$

其中 $r$ 為該點到球心的距離, 且 $\rho_0$ 是一個常數, 其值為 $\rho_0 = 15Q/(8\pi R^3)$

- (a) 證明 $Q$ 為該電荷分佈所含之總電荷。(5%)
- (b) 證明在 $r \geq R$ 之電場相當於總電荷集中於中心產生之電場一樣。(5%)
- (c) 請求出在 $r \leq R$ 之區域之電場。(5%)

10%(3): 對於理想氣體, 請證明

$$C_P - C_V = R$$

其中 $C_P, C_V$ 分別表定壓摩爾比熱及定容摩爾比熱, 且 $R$ 為氣體常數。

- 15%(4): (a) 說明X射線形成的原因。(你必需說明X射線中的連續光譜, 及特性光譜的形成原因)(7%)
- (b) 假設在X射線管中電子的加速電位為 $10^4 V$ , 請求出X射線的最小波長, 此波長和靶的材料有關嗎? 為什麼?(8%)

Plank's 常數:  $h = 6.63 \times 10^{-34} J \cdot s$ ,

基本電荷:  $1e = 1.6 \times 10^{-19} C$ ,

光速:  $c = 3 \times 10^8 m/s$ .