



林口康橋作業

2021 年

作者：李宥頡

組織：National Taiwan University

目錄

1	1 月 23 日	1
1.1	碗內滾球的簡諧運動 ★★	1
1.2	Larmor Formula	2

第 1 章 1 月 23 日

1.1 碗內滾球的簡諧運動 ★★

參考自新概念 Chap6. Ex1

例題 1.1

質量為 m ，半徑為 r 的小球在半徑為 R 的半球形固定大碗內作純滾動 ($2r < R$)，假設 θ 為球心和碗心連線與鉛直線的夾角， ϕ 為滾動時對於球心的角位移，並設重力加速度為 g (實心小球對於球心的轉動慣量為 $\frac{2}{5}mr^2$)

1. 求 $\dot{\theta}$ 和 $\dot{\phi}$ 的關係
2. 求位能的表示式
3. 求動能的表示式
4. 此運動的運動方程 (Hint: 利用力學能守恆 $dE/dt = 0$)
5. 在小幅度振盪的情況，此運動為簡諧運動，求 SHM 的週期



1.2 Larmor Formula

例題 1.2

根據 Maxwell 電動力學中，說明帶電粒子有加速度，即會輻射電磁波。而在 1897 年，物理學家 Joseph Larmor，提出著名的 Larmor 公式

$$P = \frac{e^2 a^2}{6\pi\epsilon_0 c^3} \quad (1.1)$$

此公式描述了在非相對論情況下，若粒子帶有加速度 a ，將會輻射出功率為 P 的電磁波。結合半古典 (Semi-classical) 的波耳氫原子模型 (Bohr Hydrogen Atomic Model)，假設電子的質量為 m ，庫倫常數以 $\frac{1}{4\pi\epsilon_0}$ 表示，回答以下問題。

1. 證明在我們的模型中，大多數的情況為非相對情況下，即 $v \ll c$ 。
2. 計算 Bohr model 的壽命（假設運動一週的軌道都可以近似成圓，且電子在基態軌道，波耳半徑為 0.53\AA ）。

Ref. Griffiths Prob11.14

Ref. <https://www.physics.princeton.edu/mcdonald/examples/orbitdecay.pdf>

