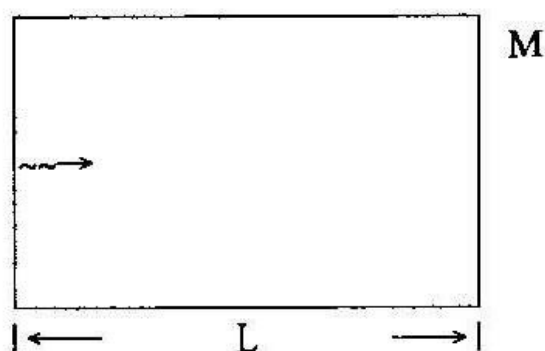


各題配分：第1題32分，第2題35分，第3題33分。

1. 如圖所示，假設有一中空箱子質量為 M ，置於一無摩擦之平面上。現若有一光子，頻率為 f 自該箱子左側發出，之後被該箱子之右側吸收。箱子左、右側間之距離為 L 。

- 光子之能量 E 與動量 p 的關係為 $E = pc$ ，而 c 是真空中之光速。試說明該光子的能量、動量與其頻率 f 之關係。
- 該箱子在吸收該光子後，其向左之位移量 Δx 為何？
- 若動量守恆定律成立，則其對應之條件為何？以普朗克常數 h ，光速 c 及上述相關物理量表示之。
- 由上述分析導出光子之等效質量。試說明此等效質量之涵義。



2. 假設一物體在空中掉下時，其所受之阻力 F_d 與其速度平方 v^2 成正比，亦與其截面積 A 成正比，即 $F_d = \eta A v^2$ ，其中 η 為比例常數。

- 若有一水珠，半徑 R ，質量 M ，自空中掉下，則其運動方程式(即牛頓第二定律之方程式)為何？
- 該水珠之終端速度(即不再加速時的速度) v_t 為何？
- 該水珠可能由球形變成何種形狀？
- 若該水珠由靜止開始落下，畫出其速度與時間之大略相依關係圖。
- 已知一貓自高處掉下，大約歷經六層樓才達到終端速度；而自更高樓層掉下之貓，比自六層樓以下掉下之貓受傷更輕，請解釋其可能原因。

3. (1) 「氣柱的共鳴」實驗中，音叉要如何敲擊？如何放置？畫個簡圖表示，並說明其原因。

- 這個實驗中，要作那些觀測與記錄？作一個表，並填入三組虛擬的數據，以顯示可能的觀測結果。
- 如何根據實驗所獲的數據，推算出空氣中的聲速？須說明其原理。
- 這個實驗主要的誤差來源為何？如何減少求出的聲速值之誤差？