

等 別：四等考試
類 科：天文
科 目：普通物理學概要
考試時間：1 小時 30 分

座號：_____

※注意：(一)可以使用電子計算器。

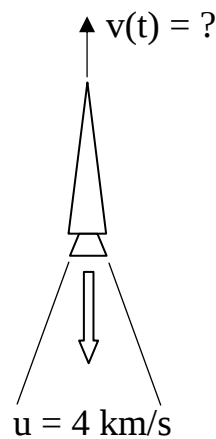
(二)不必抄題，作答時請將試題題號及答案依照順序寫在試卷上，於本試題上作答者，不予計分。

一、火箭利用燃燒燃料，使燃燒廢氣迅速向下噴出時所獲得的反作用力升空。一火箭以 $R = 500 \text{ kg/s}$ 的燃燒率消耗掉燃料，其噴出的廢氣相對於火箭本體的速度為 $u = 4 \text{ km/s}$ 如下圖，試問：(每小題 5 分，共 20 分)

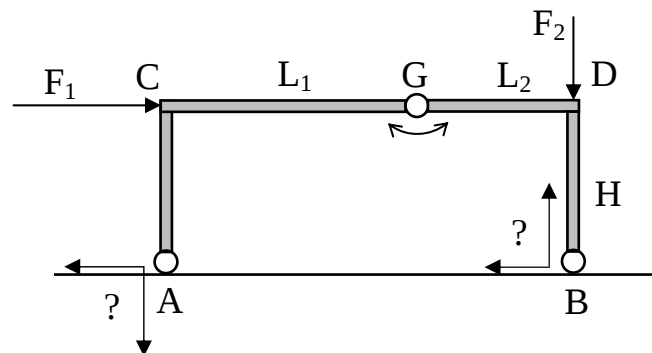
(一)求此火箭向上的推力。

(二)若此火箭出發前的質量為 $m_0 = 100$ 公噸，並假設升空的過程中，重力加速度 $g = 10 \text{ m/s}^2$ 維持不變，也不考慮空氣阻力，則升空 40 s 時，火箭的加速度為何？(三)試用 R, u, m_0, g 及時間 t 寫出火箭速度 $v(t)$ 的微分方程式。

(四)升空 40 s 時，火箭的速度為何？



二、如下圖所示，在地面上有一個直立的門形結構。此結構的左右兩半在 G 點經由一個可以在立面自由活動的絞鍊所聯結，在地面上也各經由一個相同的絞鍊固定在 A、B 點，C、D 點則是固定的直角。另有一水平力 F_1 作用在 C 點，一垂直力 F_2 作用在 D 點，CG 和 GD 的長度分別是 L_1 及 L_2 ，CA 和 DB 的長度皆為 H 。若此結構處於平衡不動的狀態，且 C、G、D 三點連成一水平直線，求地面在 A、B 點分別給予此結構的水平力及垂直力。(20 分)(門形結構自己的重量可以忽略不計)



(請接背面)

等 別：四等考試
類 科：天文
科 目：普通物理學概要

三、冷凍機的性能係數 (coefficient of performance, COP) 的定義為比值 Q_c/W ，其中 W 是對冷凍機作的功， Q_c 是冷凍機從冷凍庫帶走的熱，COP 愈高，則愈省電。一台處於 30°C 環境的冰箱若要維持其冷凍庫的溫度為 -18°C ，試問：

(一) 求其最大可能之 COP。(10 分)

(二) 在此 COP 下，要將質量 1 kg 、溫度 20°C 的水冷凍成 -18°C 的冰，需要多少電能？(10 分) (冰的熔解熱及比熱分別為 80 cal/g 及 $0.55\text{ cal/g}^\circ\text{C}$)

四、有一鋼製汽油桶在 20°C 時可容納 20 L 。如果汽油在 20°C 時加滿至鋼桶的邊緣，則當溫度上升至 30°C 時，試問：

(一) 油桶的體積增加多少？(10 分)

(二) 有多少汽油會溢出？(10 分) (鋼的線膨脹係數為 $1.2 \times 10^{-5}\text{ K}^{-1}$ ，汽油的體膨脹係數為 $9.5 \times 10^{-4}\text{ K}^{-1}$)

五、一台發電機由直徑為 10 cm 、匝數為 1000 的圓形線圈所組成，它以 $f = 50\text{ rev/s}$ 的頻率在均勻磁場中繞直徑轉動，因電磁感應而產生 50 Hz 的交流電如下圖，試問：

(一) 如果此發電機電壓的輸出峰值為 170 V ，求所需的磁場強度。(10 分)

(二) 求此交流電壓的方均根 (rms) 值。(10 分)

