

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)禁止使用電子計算器。

(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。

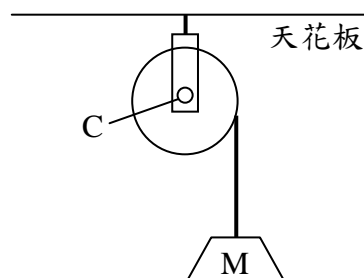
一、一個質量為 m 的物體從高處受重力加速度 g 的作用而垂直掉落，在下落的過程中此物體亦受到空氣的阻力。今觀察到此物體的速度 v 隨時間 t 的變化關係為 $v(t) = v_T(1 - e^{-t/\tau})$ ， v_T 及 τ 為常數， e 為自然對數的底數，則：

(一)此物體的加速度 a 隨時間 t 的變化關係為何？即 $a(t) = ?$ (8分)(二)空氣阻力的大小 f 隨時間 t 的變化關係為何？即 $f(t) = ?$ (8分)

(大小指的是向量的量值，不考慮其方向)

(三)若 $f(t)$ 和 $v(t)$ 成正比，即 $f = kv$ ，則常數 $k = ? \tau = ?$ (8分)(答案必須用 v_T 、 m 及 g 表示)

二、如下圖所示，天花板下吊一定滑輪，滑輪的中心軸為 C ，滑輪上繞有一條質量可以忽略不計的輕繩，繩一端吊有質量為 M 的重物。若此定滑輪的半徑為 r ，質量為 m ，對軸心 C 的轉動慣量為 I ，且繩子和輪緣之間並無相對滑動，則當重物 M 以 v 的速度向下掉落時：

(一)整個滑輪系統(定滑輪+重物)對軸心 C 的角動量大小 L 為何？(5分)(二)對軸心 C ，此滑輪系統所受到的外力矩大小 τ 為何？(5分)(三)定滑輪的角加速度大小 α 為何？(5分)(四)天花板所受到的拉力大小 f 為何？(5分)

三、把 100g 、 -10°C 的冰塊放在 1kg 、 20°C 的水中而達到熱平衡，過程中若無熱能散失到周遭的環境，並且假設水的體積變化不大，對環境作的功可以不計，則：

(一)平衡時的溫度 T 為何？(8分)(二)此冰塊變成 0°C 的水時，熵的變化量 ΔS 為何？(8分)(若答案中有特別的函數，則毋須算出熵的數值，但必須註明熵的單位。冰的熔化熱為 80 cal/g ，比熱為 $0.55\text{ cal/g}\cdot^\circ\text{C}$)

(請接背面)

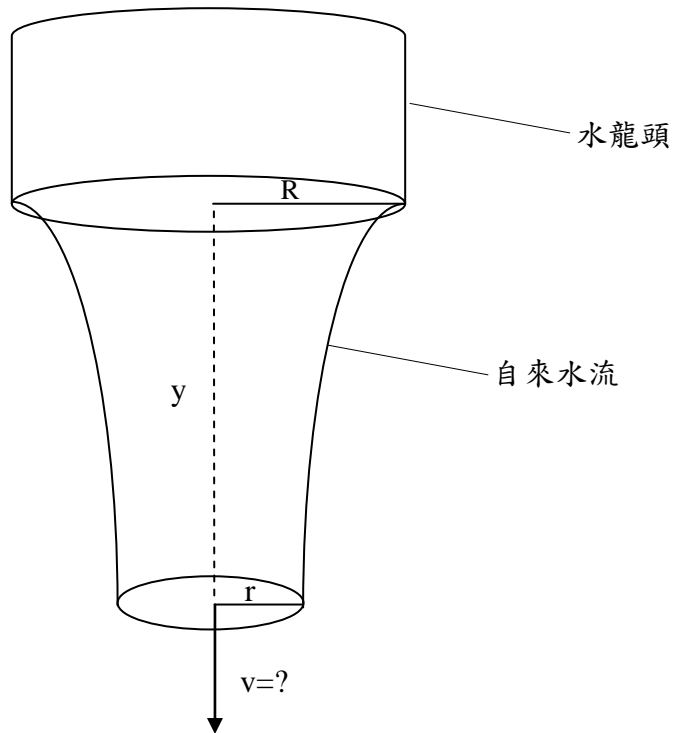
類 科：天文
科 目：普通物理學概要

四、從孔徑（半徑）為 R 的水龍頭流出且初速為 v_0 的自來水流（如下圖），在掉落 y 距離後：

(一)求其末速 v 為何？（8分）

(二)求其截面積的半徑 r 為何？（7分）

（僅考慮層流（laminar flow）且無黏滯力之情況）



五、如下圖所示，有一半徑為 R 的金屬圓盤，圓盤可以繞其中心自由旋轉。整個圓盤處於一均勻的磁場中，磁場指向紙內並垂直於盤面，大小為 B ，圓盤的中心及邊緣用導線接觸。當圓盤以角速度 ω 順時鐘旋轉時：

(一)判斷 a 點的電位大於或小於 b 點的電位？（7分）

(二)在金屬圓盤中，若有一電荷 q ，位於距中心 r 處，則此電荷所受力的大小為何？（4分）

(三)求出 a 、 b 兩點間電位差的大小 ΔV 為何？（8分）

(四)若 a 、 b 兩點間接上一電阻值為 Z 的電阻，則為了保持圓盤固定的轉速 ω ，我們必須對圓盤再提供多大的力矩 τ ？（6分）

