

大同大學 九十 學年度 轉學考試 試題

考試課目：物理

級別：二年級

第 1 頁，共 1 頁

註：本次考試不可以參考自己的書籍及筆記； 不可以使用字典； 不可以使用計算器。

計算題：共 8 題。請寫出計算過程，否則不予計分。

1. 如圖一，質量為 m 的子彈，以速率 v 水平地射入一質量 M 的木塊中，然後木塊(含子彈)開始往上擺。求其上升的最大高度 H 。(8%)
2. 如圖二，長 L 、質量 m 的細棒，其可繞 O 點自由旋轉。今質量也為 m 的小物，以速率 v 水平地射向細棒的下緣，並黏附在上面，然後細棒(含小物)開始往上轉。若欲使其可旋轉一圈，則小物入射的速率 v 至少須為何？(12%)

3. 如圖三， m 與 M 間的靜摩擦係數為 μ ，而 M 與地面間無摩擦。欲使 m 在 M 上不滑動，則施力 F 的最大值 F_{max} 為何？(7%)

4. n 莫耳的單原子理想氣體(定容莫耳比熱 $c_v = 3R/2$ 、 $\gamma = c_p/c_v = 5/3$)，進行圖四中的循環，以 n 、 R 、 P_0 、 V_0 及 T_0 表示，求下列各值：

- (a) a 到 b 氣體所吸收或放出的熱量 Q_{ab} 。(5%)
- (b) c 點的溫度 T_c 。(5%)
- (c) b 到 c 氣體 entropy 的變化 ΔS_{bc} 。(5%)
- (d) c 到 a 氣體所做的功 W_{ca} 。(5%)
- (e) 若一熱機(heat engine)以此系統運轉，求其熱效率(thermal efficiency)。(5%)

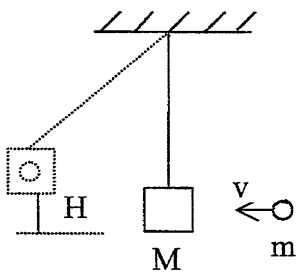
5. 一均勻帶電的有厚度的絕緣球殼，設其內徑為 a 、外徑為 $2a$ 、總電荷為 Q 。求 (a) $r < a$ (2%)；(b) $a < r < 2a$ (5%)；(c) $r > 2a$ (3%) 處的電場大小(r 為至球心的距離)，(d) 求 $r=a$ 與 $r=2a$ 兩點間的電位差 ΔV 。(7%)

6. 一半徑 R 、無限長的通電流導線，總電流 I 均勻分佈在其截面上。求(a) $r < R$ (5%)；(b) $r > R$ (3%) 處的磁場大小。(r 為至導線中心軸的垂直距離)

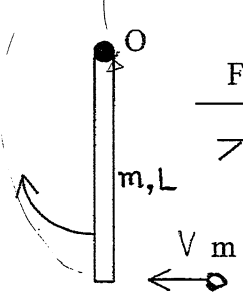
7. 如圖五，通電流 I 的無限長直導線與一矩形迴路。

- (a) 求穿過該迴路的磁通量。(6%)
- (b) 若 $I = I_0 \sin(\omega t)$ ，其中 I_0 、 ω 為常數， t 為時間，求迴路的感應電動勢。(5%)

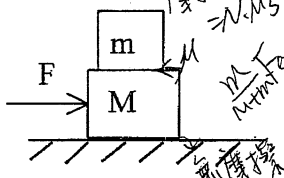
8. 真空中一平面電磁波的電場 $E = E_y = 30 \sin(2\pi x - 6\pi \times 10^8 t)$ V/m，其中 x 與 t 的單位分別為(m)及(sec)，求此電磁波的 (a) 波長與頻率 (4%)；(b) 磁場 B 的方向與振幅 (4%)；(c) 平均強度(intensity)。(4%)



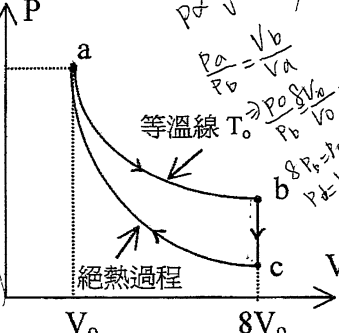
圖一



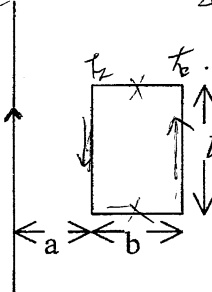
圖二



圖三



圖四



圖五

Handwritten notes and calculations:

$pV = nRT$, $pV = \frac{W}{M} RT$, $c_p = \frac{5}{2}R$, $\gamma = \frac{5}{3}$, $c_p = 5R$, $\frac{c_p}{3R} = \frac{5}{3}$
 $\Delta S = nR \ln \frac{V_2}{V_1}$, $\Delta S = nR \ln \frac{8V_0}{V_0} = 3nR \ln 2$
 $W = \int p dV = nRT \ln \frac{V_2}{V_1}$
 $Q = nC_p \Delta T$
 $\eta = \frac{W}{Q}$
 $B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$
 $\Phi_B = \int B \cdot d\mathbf{A}$
 $\mathcal{E} = -\frac{d\Phi_B}{dt}$
 $E = E_y = 30 \sin(2\pi x - 6\pi \times 10^8 t)$
 $\omega = 6\pi \times 10^8$, $k = 2\pi$
 $\lambda = \frac{2\pi}{k} = 1$ m, $f = \frac{\omega}{2\pi} = 3 \times 10^8$ Hz
 $\mathbf{B} = \mathbf{e}_z B_0 \sin(2\pi x - 6\pi \times 10^8 t)$
 $B_0 = \frac{E_0}{c} = \frac{30}{3 \times 10^8} = 10^{-7}$ T
 $I = \frac{1}{2} E_0 B_0 = 1.5 \times 10^{-3}$ W/m²