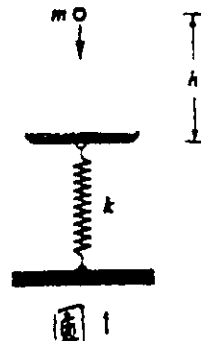


本試題是否可以使用計算機： 可使用， 不可使用（請命題老師勾選）

1. 一質量可略去之秤盤以一力常數為  $k$  的彈簧繫於地面上，另一質量為  $m$  之質點自高度  $h$  處由靜止釋放落至秤盤中，如圖 1 所示。設  $h = 4mg/k$ ， $g$  為重力加速度，質點落入秤盤時，整個系統無力學能的損失。求

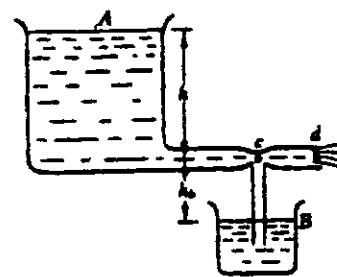
- (1) 質點落入秤盤後下沉的最大距離； (5 分)  
 (2) 此系統振動過程中，質點的最大速率。 (5 分)



2. 如圖 2，一圓盤之質量為  $m$ ，半徑為  $R$ ，中心裝有一輪軸，與一力常數為  $k$  的彈簧連接，隨著彈簧的伸縮，圓盤可來回作純滾動。

- (1) 當圓盤中心偏離平衡位置的位移為  $x$  時，圓盤中心的加速度為何？ (5 分)  
 (2) 圓盤的振動週期為何？ (5 分)

[圓盤對其中心軸的轉動慣量為  $mR^2/2$ ]



3. 已知圖 3 中的水平導管的中心線在容器 A 中的液面下的深度為  $h$ ，容器 B 中的液面與水平導管的中心線的高度差為  $h_b$ 。容器 A 的液面、容器 B 的液面和管口處的壓力都是大氣壓力  $P_0$ 。容器 A 的橫截面積  $S_a$  遠大於管口處的橫截面積  $S_d$ 。視液體為密度  $\rho$  的理想流體。

- (1) 求管口處的流速； (5 分)  
 (2) 管口處  $d$  的橫截面積  $S_d$  和收縮段  $c$  的橫截面積  $S_c$  的比值要滿足什麼條件才會使容器 B 中的流體被吸引到水平導管中？ (5 分)

4. 某理想氣體在絕熱情況下伸縮時，其在溫度  $T$  時之壓力  $P$  和體積  $V$  與在溫度  $T_0$  時之壓力  $P_0$  和體積  $V_0$  滿足以下的關係

$$PV^\gamma = P_0V_0^\gamma; \quad TV^{\gamma-1} = T_0V_0^{\gamma-1}; \quad \gamma \text{ 為一常數}$$

- (1) 設此理想氣體在絕熱情況下的微小壓力變化量  $\Delta P$  與造成的體積變化量  $\Delta V$  和原體積  $V_0$  的關係為  $\Delta P = -B \frac{\Delta V}{V_0}$ ，求常數  $B$ ；(5 分)  
 (2) 在絕熱情況下，將此理想氣體的體積由  $V_0$  壓縮至  $0.5V_0$ ，外力須做多少功？ (5 分)

5. 將質量為  $m_1$ ，比熱  $c_1$  的鋁塊（溫度為  $T_1$ ）放到質量為  $m_2$ ，比熱  $c_2$  的水（溫度為  $T_2$ ）中，設過程中沒有能量的損失，也沒有相變。求

- (1) 最後的溫度； (5 分)  
 (2) 整個系統（鋁塊和水）的熵變化。 (5 分)

(背面仍有題目,請繼續作答)

本試題是否可以使用計算機： 可使用， 不可使用（請命題老師勾選）

6. 一圓球電容器由兩個同心的薄導體球殼組成，內球殼的外半徑為  $a$ ，外球殼的內半徑為  $b$ ，兩球殼間填滿介電常數為  $\kappa$  的介電質。當內球殼帶正電  $Q$ ，外球殼帶負電  $-Q$  時，求

- (1) 此電容器內、外的電場； (4 分)
- (2) 此電容器的電容； (4 分)
- (3) 此電容器儲存的電能。 (2 分)

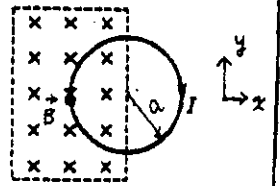


圖 4

7. 半徑為  $a$  的圓形導線上通有電流  $I$ ，置於均勻磁場  $\vec{B}$  中。

- (1) 如圖 4 所示，此圓形導線垂直於磁場，有一半位於磁場區內，另一半位於磁場區外，求導線所受的磁力的量值和方向； (5 分)
- (2) 如圖 5 所示，此圓形導線面平行於磁場，求導線所受的磁力矩的量值和方向。 (5 分)

8. 在真空中傳播的一平面單色電磁波的電場表示式為  $\vec{E} = \hat{z}E_0 \sin(ky + \omega t)$

式中： $\hat{z}$  為  $z$  方向的單位向量； $E_0$  為電場振幅； $k$  為角波數； $\omega$  為角頻率。

- (1) 此電磁波的磁場表示式為何？ (3 分)
- (2) 此電磁波的偏振狀態為何？ (2 分)
- (3) 此電磁波的坡印廷向量為何？ (3 分)
- (4) 單位時間內，此電磁波通過單位橫截面積的平均能量為何？ (2 分)

9. 一顯微鏡的物鏡和目鏡的焦距分別為  $f_o$  和  $f_e$ ，物鏡和目鏡間的距離為  $L$ 。

- (1) 請畫出顯微鏡成像的光路圖； (5 分)
- (2) 請求出此顯微鏡的放大率。 (5 分)

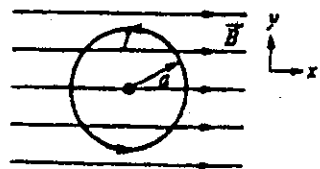
10. 水（折射率為  $\frac{4}{3}$ ）面上浮著一層折射率為  $\frac{5}{4}$  的油膜，油膜上方為空氣（折

射率為 1）。頻率為  $500 \times 10^{12}$  Hz 的單色光垂直照射。

- (1) 光在油膜中的速率  $v_1$  和光在水中的速率  $v_2$  的比值  $\frac{v_1}{v_2}$  為多少？ (5 分)
- (2) 能出現相長干涉的油膜厚度的最小值為多少？ (5 分)

光在真空中的速率  $3 \times 10^8$  m/s

圖 5



共計 10 題，每題 10 分。