

等 級：薦任

類科(別)：物理

科 目：熱物理

考試時間：2小時

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。

註：下列為一些有用的物理常數：

史蒂芬-波茲曼常數  $\sigma = 5.67 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2 \text{ K}^4$

波茲曼常數  $k_B = 1.38 \times 10^{-23} \text{ J/K}$

亞佛加厥數  $N_A = 6.02 \times 10^{23}$

理想氣體常數  $R = 8.31 \text{ J/mol} \cdot \text{K}$

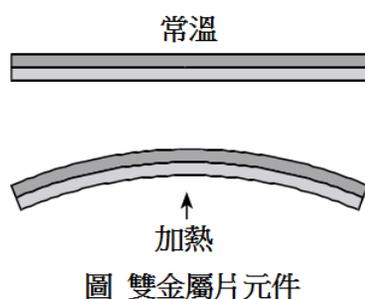
絕對零度為  $-273.15 \text{ }^\circ\text{C}$

熱功當量  $1 \text{ cal} = 4.186 \text{ J}$

$1 \text{ atm} = 101325 \text{ N/m}^2$

氫的原子量為 1      氮的原子量為 4

- 一、今有尺寸相同的黃銅與鎳鐵合金各一片，它們的長度為 15 cm、厚度為 2 mm。將這兩金屬片互相黏緊後加熱使溫度提高  $10^\circ\text{C}$ ，如圖所示，此雙金屬片將彎曲成為圓弧形。已知黃銅的熱膨脹係數為  $19 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ ，鎳鐵合金的熱膨脹係數為  $0.8 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ ，請計算出此圓弧形的半徑。(10分)



- 二、請證明理想氣體在絕熱過程中滿足方程式： $PV^\gamma = \text{常數}$ ，其中  $P$  為氣體壓力， $V$  為氣體體積， $\gamma = C_P / C_V$ 。(20分)

- 三、在溫度為  $0^\circ\text{C}$ 、壓力為  $1 \text{ atm}$  的一莫耳的理想氣體 ( $\gamma = 5/3$ )，今將 350 焦耳的熱量加入此氣體，請問：

- (一)若整個加熱過程中壓力維持固定，請求出此氣體初態的內能與末態的內能。(10分)  
(二)承(一)，在整個過程中此氣體作了多少功？(4分)  
(三)若整個加熱過程中體積維持固定，請求出此氣體末態的內能。(3分)  
(四)承(三)，在整個過程中此氣體作了多少功？(3分)

(請接背面)

104年公務人員升官等考試、104年關務人員升官等考試  
104年交通事業公路、港務人員升資考試試題

代號：26340

全一張  
(背面)

等 級：薦任  
類科(別)：物理  
科 目：熱物理

四、理想氣體方程式  $PV = nRT$ ，經過修正後可以得到凡得瓦氣體方程式：

$$\left[ P + a \left( \frac{n}{V} \right)^2 \right] \left( \frac{V}{n} - b \right) = RT, \text{ 其中 } a, b \text{ 皆為常數。}$$

(一)請詳述其修正理由。(7分)

(二)請詳述凡得瓦氣體方程式在物理學的發展上之重要性。(8分)

五、熱力學第二定律有兩種表述方式：

(一)請詳述熱力學第二定律的 Kelvin 表述。(5分)

(二)請詳述熱力學第二定律的 Clausius 表述。(5分)

(三)證明(一)與(二)兩種表述為等價。(10分)

六、(一)請寫下 Ehrenfest 對於 n 階相變的定義。(5分)

(二)請詳述一階相變有那些特性？(5分)

(三)請詳述二階相變有那些特性？(5分)