

# 物理化學講義

第一回

50350B-1



社團法  
考友社  
出版發行

# 物理化學講義 第一回 目錄

## 第一回 (1/2)

第一講 基本單位	1
命題重點	1
重點整理	2
一、量和計量單位	2
二、國際單位制—SI制	4
三、SI單位制中的單位及製表作圖中標記方式的說明	6
精選試題	10
第二講 氣體與液體	12
命題重點	12
重點整理	13
一、理想氣體	13
二、混合理想氣體	16
三、真實氣體	17
四、真實氣體的液化與臨界常數	23
五、對應狀態原理與壓縮因子圖	28
六、熱膨脹係數和壓縮率	32
七、氣體和液體的粘度	33
精選試題	38

## 第一回 (2/2)

第三講 熱力學第一定律	1
命題重點	1
重點整理	3
一、熱力學基本概念	3
二、熱與功	5
三、內能與熱力學第一定律	8
四、可逆程序	9
五、焦耳實驗	13
六、恆容和恆壓程序的熱與焓	15
七、熱容量	17
八、理想氣體的熱力學第一定律之應用	19
九、焦耳—湯姆生效應	27
精選試題	37

# 第一講 基本單位

## 命題重點

- 一、量和計量單位
- 二、國際單位制—SI制
  - (一)SI基本單位 (SI basic units)
  - (二)具有專門名稱的SI導出單位 (SI derived units)
  - (三)字首 (Prefixes)
- 三、SI單位制中的單位及製表作圖中標記方式的說明
  - (一)壓力和能量單位
  - (二)物質的量
  - (三)製表與作圖

## 重點整理

### 一、量和計量單位

當代科學發展的趨勢之一是從定性到定量。物理化學是一門已經發展到定量階段的學科。尤其是熱力學，已經建立了嚴格的定量系統。為了定量地表達化學變化過程的基本規律，需要把有關的各種量用公式關聯起來。這樣，已知其中的一個或幾個量，就可以計算出一個或幾個未知的量。

物理化學課程中所涉及的量主要是物理量（如溫度、壓力、功、熱、熵、電勢差或電動勢、電流、表面張力等）和物理化學量（如物質的量、濃度、化學勢、標準平衡常數、化學反應速率、活化能等）。

要量度一個物理量、物理化學量或其它任何一種量，通常要在這個量中規定一個特殊大小的量來量度這個量。這個規定的特殊大小的量，叫做計量單位，簡稱單位。

一個量和這個量的計量單位的比值為一純數（或稱數值），即

$$\text{量} = \text{數值} \times \text{計量的單位} \quad (\text{式1})$$

據此，在進行量的計算時，主要應注意以下兩點。

- (一) 當我們用符號代表一個量時，這個符號既包含這個量的數值，也包含這個量的單位。例如，我們用符號  $w$  代表外界對系統做的功，符號  $F$  代表力，符號  $S$  代表沿力的方向上的位移，則功 = 力  $\times$  位移 這一公式的寫法中

$$w = F \times S \quad (\text{式2}) \text{ [對]}$$

$$w (\text{焦耳}) = F (\text{牛頓}) \times S (\text{米}) \quad (\text{式3}) \text{ [錯]}$$

$$w = 5 \text{ 牛頓} \times 10 \text{ 米} = 50 \text{ 焦耳} \quad (\text{式4}) \text{ [對]}$$

$$w = (5 \times 10) \text{ 牛頓} \cdot \text{米} = 50 \text{ 焦耳} \quad (\text{式5}) \text{ [對]}$$

$$w = 5 \times 10 = 50 \text{ 焦耳} \quad (\text{式6}) \text{ [錯]}$$

(式3) 中  $w$ 、 $F$ 、 $S$  三個物理量的符號都既包含它們的數值，也包含它們的單位。所以，在使用這三個物理量的符號時，符號後不應再加單位。(式6) 中 5 和 10 都是純數，兩個純數相乘仍為純數，不應該等於有單位的“50 焦耳”。

(二) 不管採用什麼單位，根據某一個量的定義或有關定律，這個量總可以用一個或幾個基本量來表示。例如，速度  $v$  的定義是物體在單位時間內的位移。位移可以用基本量長度  $L$  來表示，時間  $t$  本身就是基本量，所以速度  $v$  這個量可以用  $[L][t]^{-1}$  來表示，當一個量用一個或幾個基本量來表示時，基本量的符號連用它們的方次，叫做該量的因次 (dimension)。上面討論的速度  $v$  的因次就是  $[L][t]^{-1}$ 。基本量的因次就是該基本量符號的一次方。例如，物質的量  $n$  的因次就是  $[n]$ 。

在一個公式 (代數方程式或微分方程式) 中，只有因次相同的幾個量之間才能用加號、減號或等號相連接。例如，物質的量為  $n_A$  的  $A$  物質溶於 5 莫耳的水中形成水溶液，其物質的量分數 (即莫耳分數) 為  $X_A$ 。其數學關係式的寫法中

$$X_A = \frac{n_A}{n_A + 5 \text{ 莫耳}} \quad (\text{式7}) \text{ [對]}$$

$$X_A = \frac{n_A}{n_A + 5} \quad (\text{式8}) \text{ [ 錯 ]}$$

(式8) 中等號右邊分母的兩項  $n_A + 5, n_A$  的因次是物質的量 [n]，5 是純數沒有因次，所以它們不能相加。(式7) 中等號右邊分母的兩項  $n_A + 5$  莫耳，兩項的因次相同，可以相加。

## 二、國際單位制—SI制

長期以來，單位是按習慣或各學科的需要制定的，如厘米—克—秒制 (c.g.s 單位制)、呎—磅—秒制 (f.p.s 單位制)、米—千克—秒制 (m.k.s 單位制)、英工程單位制等。這就造成了單位的不統一，常使人無所適從，嚴重地影響了各學科的發展和科學技術成果的交流。有鑒於此，國際標準化組織經過多年研究，吸取了各單位制的優點，以及各國在統一計量單位方面的成果，於 1960 年第 11 屆國際計量大會上提出並通過了國際單位制 (Le Systeme International d'units)，簡稱 SI 單位制或 SI 制。這種單位制是十進位的，它適用於物理、化學和工程技術等多學科，因而受到許多國家的認可。

SI 單位制主要由 SI 基本單位、具有專門名稱的 SI 導出單位和 SI 詞頭三部分組成。

### (一)SI基本單位 (SI basic units) :

SI 單位制規定了長度、質量、時間、電流、物質的量、熱力學溫度和發光強度七個基本量的單位。它們的單位名稱和代號附於表(一)。此外，還有兩個補充單位—平面角的單位：弧度 (rad)；立體角的單位：球面度 (sr)。

## 第二講 氣體與液體

### 命題重點

- 一、理想氣體
  - (一)理想氣體狀態方程式
  - (二)莫耳氣體常數
  - (三)理想氣體的定義及微觀模型
- 二、混合理想氣體
  - (一)道爾吞分壓定律
  - (二)阿美加分容定律
- 三、真實氣體
  - (一)真實氣體的pVT行爲
  - (二)凡德瓦爾 (van der Waals) 方程式
- 四、真實氣體的液化與臨界常數
  - (一)飽和蒸氣壓的概念
  - (二)CO<sub>2</sub>的液化曲線
  - (三)臨界狀態與臨界常數
- 五、對應狀態原理與壓縮因子圖
  - (一)對應狀態原理
  - (二)對比狀態方程式
  - (三)壓縮因子圖及其應用
- 六、熱膨脹係數和壓縮率
- 七、氣體和液體的粘度