

DSE 物理 小貼士 • 大收穫

1. 整體性

- (a) 寫下有關(有用)方程。
- (b) 要注意單位(SI units)，所有物理量都有單位；要懂得單位轉換。
- (c) $1 \text{ m s}^{-1} = 3.6 \text{ km h}^{-1}$
- (d) $G = 10^9, M = 10^6, k = 10^3, m = 10^{-3}, \mu = 10^{-6}, n = 10^{-9}$
- (e) 在回答選擇題時，可嘗試代入一些合理數字。
- (f) 在可能的情况下，首先撇除其中兩個最沒有可能的答案。
- (g) 在回答有圖的題目時，要將有關數值資料連同單位抄寫在圖附近適當的地方。
- (h) 兩個有效方法：1.考慮極端情況(最大值或最小值)；2.反證(反問)你的答案。
- (i) 當遇到一些需要複雜運算的題目(MC題)，應把它放在最後才做。

2. 熱學

- (a) 重要方程： $E = mc\Delta T$ (沒有物態轉變)； $E = mL$ (物態轉變)； $E = P \times t$ (小心 t 的單位)。
- (b) 當物態轉變時，溫度保持不變。
- (c) 正在熔解的冰 $T = 0^\circ\text{C}$ ；正在沸騰的水 $T = 100^\circ\text{C}$
- (d) 在溫度—時間($T-t$)圖裡，斜率代表熱容量(線越斜、熱容量越低)、橫線代表物態轉變發生； t 即代表能量，因為 $E = P \times t$ 。
- (e) 常問問題：實驗所得的比熱容量數值比真實數值為大或小。
- (f) 蒸發現象會在任何溫度都會發生($T > 0 \text{ K}$)。
- (g) 物體擁有的內能 $E = \text{動能 KE (溫度)} + \text{潛能 PE (物態/粒子之間的距離)}$
- (h) $\text{KE}_{100^\circ\text{C 的水}} = \text{KE}_{100^\circ\text{C 的蒸氣}}$ ； $\text{PE}_{100^\circ\text{C 的水}} < \text{PE}_{100^\circ\text{C 的蒸氣}}$

3. 氣體

- (a) 波義耳定律 $PV = \text{const}$ 、查理定律 $\frac{V}{T} = \text{const}$ 、壓強定律 $\frac{P}{T} = \text{const}$

萬能定律 $\frac{PV}{T} = \text{const} \left(\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \right)$
- (b) 運用氣體定律時，溫度的單位必須是開氏溫標(K)
- (c) 使某變量保持不變的方法：密封瓶的體積 V 不變、有活塞的瓶壓強 P 不變、把瓶浸在水浴中溫度 T 不變、給予足夠長時間才讀取數值溫度 T 不變
- (d) 普適氣體定律 $PV = nRT$ ；在封閉的環境中，氣體粒子數目 n (摩爾值) 保持不變。
- (e) 理想氣體的定義：氣體粒子沒有體積、粒子之間沒有吸引力、完全彈性碰撞
- (f) 接近理想氣體的方法：高溫、低壓、氣體粒子的體積相對容器的大小可略去不計
- (g) 在深度為 h 的液體下的壓強 $P = P_0 + \rho gh$ (P_0 為大氣壓強)
- (h) 為了要繪一直線圖，題目會要求繪畫 $P \propto \frac{1}{V}$ 圖；利用 $P \propto T$ 圖或 $V \propto T$ 圖可找出絕對零度。
- (i) 在氣體裡，功的定義為 $W = PV$ 而 $PV = \frac{1}{3} Nmc^2 = \text{KE}$ ； $\text{KE} \propto T$
- (j) 最常見題目：有兩個容器分別有不同的 P 、 V 、 T 被一條喉管連接著，若把開關 Tap 打開後，兩個容器最後的 P 會相同、總體積為 $V = V_1 + V_2$ 、分子總量為 $n = n_1 + n_2$

4. 運動學

- (a) 當物體處於自由落體運動時，其加速度 $g = 10\text{ms}^{-2}$ （向地下，不論物體正在向上抑或向下運動），除非受到外力或撞擊。DSE 題目要求 $g = 9.81\text{ ms}^{-2}$
- (b) 重要公式 $v = u + at$, $v^2 = u^2 + 2as$, $s = ut + \frac{1}{2}at^2$ ；在運算時一定要有正負號。
- (c) 物體的 u, v, s, t 是獨立於其質量 m 。
- (d) 在自由落體運動中，無論物體的運動是向上或向下，其加速度是重力加速度 g (只要物體沒有外力)；當物體被拋到最高點時，其速度 $= 0$ (物體將改變運動方向)
- (e) 多加留意運動-時間關係線圖，一定要留心縱軸和橫軸是什麼。
- (f) 在 $s-t$ 圖，線的斜率 = 速度；曲線代表有加速度 (或減速)。
- (g) 在 $v-t$ 圖裡，①斜率代表加速度；正數代表加速，負數代表減速或向相反方向加速；②面積代表位移；在時間軸以上的代表正位移，以下代表負位移
- (h) 記緊填寫單位

5. 力與運動

- (a) 「慣性」能解釋許多現象。慣性會令物體保持原有的運動方向和速率。
- (b) 摩擦力擁有最大值，達到此數值前，摩擦力會等於施力，相反方向。在處理斜台時，小心摩擦力的方向。
- (c) 作用力和反作用的方向是相反，量值相同，但不一定是「一對」。在通常情況下，水平的情況，它們是一對；垂直的情況下，它們通常不是一對。
- (d) 在垂直運動時，一定要考慮物體的「重量」。
- (e) 當你置身於一運動中的升降機中，請嘗試去幻想和感受一下你自己的重量。直升機的升力 $F = W + ma$ 或 $F - W = ma$
- (f) 請看「運動方程」練習紙

6. 力與動量

- (a) 當計算合力時，必須要找出與運動方向平行 (相同或相反方向) 的力 (可使用 $\sin$ 或 $\cos$)
- (b) 當計算力矩時，力的方向必須要與軸心成直角
- (c) 黃金方程： $F = ma$ ； F 是「淨力」。此外， $F = \frac{\Delta mv}{t} = \frac{mv - mu}{t}$ ，兩個力的意義是不同的。
- (d) 在力-時間 ($F-t$) 圖裡，線下的面積 $= \Delta mv =$ 衝量 $=$ 動量的改變。
- (e) 當物體受到碰撞後，要注意撞後的方向和正負號。
- (f) 動量守恆原理：所有物體的總動量在碰撞前 (分解前) $=$ 碰撞後 (分解後) 的總動量。
- (g) 動量保持守恆，除非受到外力。只有彈性碰撞，能量才守恆。其他碰撞：非彈性碰撞 (有能量損失)、完全非彈性碰撞 (兩者在碰撞後「貼」在一起)

7. 能量與效率

- (a) 功 (能量) 是最根本的方程 $W = Fs$ (定義)
- (b) 能量守恆原則：物體的總能量 $E =$ 動能 $KE +$ 位能 $PE +$ 功 (損失) W
- (c) 速度越快，動能越大 ($KE = \frac{1}{2}mv^2$)；距離 (地面) 越高，勢能越大 ($PE = mgh$)
- (d) 要知道功率 P 、能量 E 和功 W 的分別
- (e) 效率 $\eta = \frac{\text{有效能量}}{\text{總輸入能量}} \times 100\%$ (或有效功率)

8. 拋體運動、圓周運動及引力

- (a) 在拋體運動中，橫向運動速度保持不變（沒有空氣阻力）、縱向運動是自由落體；兩者皆有相同時間值。
- (b) 在圓周運動中，要找出導致能令物體進行圓周運動的「向心力」。方程： $F = \frac{mv^2}{r}$ 、 $F = m\omega^2 r$ 、 $v = \omega r$ 、 $\omega = \frac{2\pi}{T}$ 。
- (c) 在垂直的圓周運動中，要找出哪一個力能使物體不掉下來。繩子的張力必須分拆為垂直和橫向。
- (d) 引力：請參考天文學。

9. 光學

- (a) 當有三層或以上的介質同時存在時，中間的介質層可被「抽走」。
- (b) 在透鏡裡，光線會沿「厚」的一方偏折。
- (c) 凸透鏡有 6 種成像（由無限遠開始、2F 以外、在 2F 點、2F 與 F 之間、在 F 點、F 以內）。
- (d) 凹透鏡只有一種成像（縮小、正立、虛像）。
- (e) 記緊 3 項畫光線的法則（平行入、穿過鏡心、穿過 F 點）。
- (f) 對任何鏡來說，入射光線和近射光線會順勢一齊移動
- (g) 對於凸透鏡來說，物和像會一齊移動，物向著透鏡推入時，像會離開透鏡越遠
- (h) 利用 $\frac{1}{f} = \frac{1}{u} + \frac{1}{v}$ 去核查答案（凸透鏡 f 為 +ve、凹透鏡 f 為 -ve；實像 v 為 +ve、虛像 v 為 -ve）。
- (i) 在折射裡，重要公式： $n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$ 或 $n_2 = \frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2}$ （通常 $n_{\text{air}} = 1$ ）
- (j) 虛像是不能被投影，但可以用肉眼觀看或相機攝下。
- (k) 光（電磁波）由空氣到物質（水或玻璃），其速度會減慢，光會偏向法線。聲波（機械波）則相反，由空氣到物質，其速度會增加，其傳播方向會遠離法線。
- (l) 全內反射只會發生在當光從「光密」到「光疏」地方。
- (m) 物質的折射率是 $n = \frac{\sin \theta_{\text{air}}}{\sin \theta_{\text{medium}}}$ ；空氣角一定要放「分子」
- (n) 請看「凸透鏡與凹透鏡」練習紙

10. 波動學

- (a) 要懂得橫波／縱波、行波／駐波、電磁波（不需介質）／機械（需要介質）波的分別。
- (b) 要注意圖上縱軸和橫軸代表什麼（「位移—時間」關係線圖和「位移—距離」關係線圖）。
- (c) 在縱波圖裡，找出哪粒粒子比平衡位置移動最遠的就是振幅；兩點處於平衡位置的點就是 $\frac{1}{2}\lambda$ 。
- (d) 常用方程： $v = f\lambda$ 。v 取決於介質、f 保持不變（除非振動源改變）、 λ 取決於兩者。
- (e) 速度 v 的定義為波在時間 1s 傳播了 v 的距離。
- (f) 在繩子上，張力 T 越大、波速度越高。對於機械波來說，介質密度越高、速率越高。
- (g) 所有波皆擁有以下波的特性：反射（阻隔物）、折射（不同介質）、繞射（障礙物）、干涉（兩個振動源）。
折射和繞射是可以同時發生。只有「波」才有繞射和干涉現象。
- (h) 波長 λ 越大，繞射程度越大。深水速度大，波長大；淺水速度小，波長小。
- (i) 要懂得怎樣畫波陣面和前進方向箭。
- (j) 程差 Δ 是一個非常有效的方法去求波長。
- (k) 「雙縫」所成的明暗線/點是平均分佈的；平面透射光柵的圖是繞射圖，點分開得越來越遠
- (l) 在電磁波譜裡，所有波的速度皆等於光速， $c = 3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$ 。頻率越高，其擁有的能量越高、穿透力越高。

11. 靜電學

- (a) 接地是指「地」是一個極大的「池 pool」，能吸收或提供大量的電荷，使導體處於零電勢 ($V = 0$)。
- (b) 金屬是良好導體，電子能自由走動。木或塑膠是不良導體，電荷只留在原來的地方。
- (c) 把金屬接地，不論接在何處，效果一樣。電荷會留在經摩擦後的膠棒所吸引的地方。

12. 電路

- (a) 懂得分辨電動勢 emf 、電壓 V 和電勢差 $p.d.$
- (b) 黃金方程： $V = IR$ ； V 為「電勢差」
- (c) 1000mAH 的意思是指：當接駁電器後，電流為 1000mA ($= 1A$)，這個電磁可以用一小時 ($Q = It$ 不變)； $E = Pt = VIt$
- (d) 電池的正極為該電池的最大電壓，負極為 0 伏特。
- (e) 懂得怎樣計算每點的電壓和兩點的電勢差。
- (f) 在接駁電路時，電流流入接駁「正」，流出接駁「負」。
- (g) 安培計擁有很小的內電阻值，伏特計擁有很大的內電阻值。
- (h) 在計算一個有很多電阻器的電路時，試將電路重新繪畫。
- (i) 在並聯電路中，每個分支電路的電勢差相同。在串電路中，流經所有元件的電流相同。
- (j) 各並聯電路中的電流是不會影響對方。
- (k) 使用—○;V— 去量度電池電壓時，所得出的值就是該電池的 emf ，無論電池有沒有內阻，因為 $I = 0$, then $Ir = 0$
- (l) 在計算家居用電時，額定值上的電功率值只會在提供相同的電壓時，才會正確；否則必須由其元件的「電阻值」開始計算。計算「真正」電功率是靠有多少電流流經該電器 $P = I^2R$ 。

13. 電磁與電磁互感

- (a) 弗林明定則：在所有儀器設計中，如果有電源（電池）出現，用左手；反之，用右手。
- (b) 緊記楞次定律的意義：「欲拒還迎」定律。法拉第定律： $\varepsilon = -\frac{d\phi}{dt} = -\frac{dBA}{dt}$ 。
- (c) 無論磁鐵有多強，如磁場的強度不變（增加或減少），則沒有感生電流／感生電動勢。
- (d) 完整電路可以具有感生電流；不完整電路，則為感生電動勢。
- (e) 常見題目：電子穿過帶電場和磁場的區域而保持路徑筆直，即表示 $F_B = F_E$ ； $qvB = qE$ where $E = V/d$
- (f) 交流電 AC 是可用來傳輸電力。要注意 AC 的特性。
- (g) 理想變壓器：原線圈功率 = 副線圈功率，否則要用 $P_P \times \eta = P_S$ （或 $V_P I_P \times \eta = V_S I_S$ ， η 為效率；或 $P_P - P_{\text{loss}} = P_S$ ）。
- (h) 電壓取決於線圈比；副電流取決於電器；主電流取決於副電流。
- (i) 在計算在電纜中傳輸所損耗的功率，一定要用 $P = I^2R$

14. 示波器 CRO

- (a) Y 端子用來量度電壓，時基用來量度週期。
- (b) 當增益按鈕或時基按鈕改變了，應首先計算輸入的「原有」電壓和週期，才尋找新的讀數和圖樣。
- (c) 小心注意單位

15. 放射物理與核能

- (a) α 是很「重」的粒子（有大的慣性）
- (b) 緊記 α 、 β 和 γ 的特質，包括其性質、質量、所帶電荷、穿透力、致電離能力等。
- (c) α 的運動方向帶「正」電流、 β 則帶「負」電流； α 很「重」、 β 很「輕」。
- (d) Z = 原子序數或質子數， A = 質量數（質子數 + 中子數），不要攪亂。
- (e) 一定要看清題目有沒有背境輻射／本底輻射。
- (f) 計算強度或未衰變粒子數目的方法有三：① $A = A_0 \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T_{1/2}}}$ ② $A = A_0 e^{-kt}$ ③ 參看(g)
- (g) 用最簡單的方法去計算在若干時間後，物質所剩餘的數目或質量或放射強度
$$A_0 \xrightarrow{T_{1/2}} \frac{A_0}{2} \xrightarrow{T_{1/2}} \frac{A_0}{4} \dots\dots$$
- (h) 懂得核融合和核裂變的分別。
- (i) 計算核能的兩條重要公式：① $E = mc^2$ (m in kg) or ② $E = \Delta m$ (m in a.m.u, 1 a.m.u = 931 MeV)
- (j) 請看「原子物理質能換算」練習紙

16. 天文學

- (a) 要知道各個星體的大約距離和大小。
- (b) 1 pc 的定義；量度秒差距時，所得出的夾角需要除 2（取其半值）。
- (c) 第一宇宙常數（環球速率） $v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$ ；第二宇宙常數（逃逸速率） $v_e = \sqrt{\frac{2GM}{r}}$
- (d) 衛星的總能量： $KE + PE = \frac{1}{2}mv^2 + \left(-\frac{GMm}{r}\right)$
- (e) 很好用的方程： $g = \frac{GM}{r^2}$
- (f) 日心說的證據：太陽黑子、金星相位與大小、木星的衛星、行星逆行、四季的產生
- (g) 開普勒三定律：1st 橢圓軌跡（當中有兩個焦點）；2nd 行星距離太陽越近、速度越快（掃過的面積）；3rd 行星距離越遠、周期越長。
- (h) 無重狀態不等於失去了引力。
- (i) 視星等和絕對星等的關係。星等差一級等於亮度差 2.5 倍。
- (j) 搞清楚這三種譜線：連續譜線、吸收譜線、發射譜線
- (k) 恆星的溫度越高， $\lambda_{\max}$ 越移向短波長一邊，但這並不表示該星體沒有長波長輻射發出。
- (l) 恆星的表面溫度從高至低：OBAFGKM（Oh, Be A Fine Girl, Kiss Me）。H—R 圖（赫羅圖）
- (m) 恆星的光譜（成份）、光度、大小和距離的關係。
- (n) 多普勒效應是由於波長改變而成，在 $v = f\lambda$ 中， v 保持不變。 $\lambda \downarrow \rightarrow f \uparrow$
- (o) 行星一般來說是由「西向東」，當逆行時就由「東向西」
- (p) 請看「天文學物理量與單位轉換」補充筆記、「認識軌道運動練習紙」

17. 醫學物理學

- (a) 近視需配戴凹透鏡、 f 是負數；遠視需配戴凸透鏡、 f 是正數。
- (b) $P = \frac{1}{f} = \frac{1}{u} + \frac{1}{v} \therefore P = \frac{1}{u} + \frac{1}{v}$
- (c) 當配戴鏡片時，其總焦強 P 的值為 $P_{\text{lens}} + P_o$ ；眼球的透鏡與視網膜的距離是 v ；
- (d) 正常眼可以看到的最近距離為 25 cm，最遠為無限遠
- (e) 瑞利判斷方程：最小角間距 $\theta_R = \frac{1.22\lambda}{d}$ ， d = 瞳孔直徑；越大 (即是在晚間時候)、解像能加越高。
- (f) 視錐細胞(感顏色)集中在黃點，視桿細胞(感光)分布在整個視網膜
- (g) 人耳最敏感的頻率是 1000 Hz；聽頻範圍為 20Hz – 20 kHz；聲級強的單位為 dB ($d = 10^{-1}$)
- (h) 等响曲線圖是以 1000Hz 為參考基準，因此左、右兩邊的聲強級將比此點為高
- (i) 能說出超聲波掃描、內窺鏡、X-ray、CT、放射造影等的特點與缺點。
- (j) 聲阻抗值越大、聲的傳播速率越高。在反射聲強係數中，數值越大、反射率越高、穿透率越小。
- (k) 在 A 掃描裡，使用時間 t 去計算距離時，取時間的半值。
- (l) 內窺鏡內有光纖透鏡、剪鉗和光源；明白相干束管和不相干束管的分別。
- (m) 半值厚度 HVT 即表示當輻射穿過一個 HVT 後，其強度減少一半。
- (n) 在計算 CT 成像圖片時，其做法是「長×闊」為片的大小「 $\frac{\text{長}}{\text{像素}} \times \frac{\text{闊}}{\text{像素}}$ 」= 每一小格的大小
- (o) 放射核素的半衰期最好為若干小時
- (p) 放射核素是查看器官的功能是否正常，示踪物是在照身 X-射線造影圖或 CT 掃描時增加其對比度