

HKDSE 物理練習卷

中六 (DSE) 物理 | 時限：60 分鐘 | 總分：100 分 | 共 30 題

甲部 天文學和航天科學 (30 分)

每題 2 分，選出最適合的答案。

1. 地球半徑為 R ，地表重力場強度為 9.8 N kg^{-1} 。距離地心 $2R$ 處的重力場強度是多少？
2. 一枚衛星在離地 400 km 的圓軌道上運行（地球半徑 $6.37 \times 10^6 \text{ m}$ ， $GM = 3.98 \times 10^{14} \text{ m}^3 \text{ s}^{-2}$ ）。它的軌道速率最接近以下哪一項？
3. 承上題，該衛星的週期最接近以下哪一項？
4. 兩枚衛星繞同一行星作圓軌道運行，軌道半徑比為 $1:4$ 。它們的週期比是多少？
5. 地球表面的環繞速率約 7.9 km s^{-1} 。由地球表面發射的逃逸速度約是多少？
6. 一位質量 60 kg 的太空人在月球表面（月球 $g = 1.62 \text{ N kg}^{-1}$ ）。他的重量是多少？
7. 一顆恆星的視差為 0.04 角秒。它距離地球多遠？
8. 一顆恆星的視星等為 8 ，絕對星等為 3 。它的距離是多少？
9. 哈伯常數取 $70 \text{ km s}^{-1} \text{ Mpc}^{-1}$ 。一個距離 200 Mpc 的星系，退行速率是多少？
10. 某星系的靜止波長為 486 nm 譜線被觀測到在 495.7 nm 。它退行速率是多少（取 $c = 3.0 \times 10^5 \text{ km s}^{-1}$ ）？
11. 一座口徑 0.20 m 的望遠鏡觀測波長 550 nm 的光。它的角解像度（以 rad 為單位）約是多少？
12. 兩座望遠鏡口徑分別為 0.30 m 和 0.06 m 。大口徑望遠鏡的集光力是細口徑的多少倍？
13. 一顆恆星表面溫度約 5800 K 。維恩定律 $\lambda_{\text{max}} = 2.9 \times 10^{-3} / T$ ，它的輻射峰值波長約是多少？
14. 兩顆恆星半徑相同，但其中一顆表面溫度是另一顆的 2 倍。溫度較高者的光度是較低者的多少倍？
15. 下列哪一項是地球同步衛星的必要條件？

乙部 原子世界 (20 分)

每題 2 分，選出最適合的答案。

16. 波長 500 nm 的光子能量是多少？
17. 某金屬的底限波長為 620 nm 。它的逸出功是多少？
18. 能量 3.10 eV 的光子射向逸出功 2.00 eV 的金屬。光電子的最大動能是多少？
19. 承上題，遏止電壓 (stopping potential) 是多少？
20. 在光電效應實驗中，入射光頻率不變而光強加倍，下列哪項正確？
21. 電子經 200 V 電位差加速。它的德布羅意波長約是多少？
22. 氫原子由 $n = 3$ (-1.51 eV) 躍遷到 $n = 2$ (-3.40 eV)。放出光子的波長約是多少？
23. 氫原子處於 $n = 2$ 狀態時，把它游離（電子脫離原子）需要多少能量？
24. 氣體放電管產生線光譜而非連續光譜，這說明什麼？
25. 一個電子被限制在 $\Delta x = 1.0 \times 10^{-10} \text{ m}$ 的範圍內。由不確定原理 $\Delta x \cdot \Delta p \geq h/4\pi$ ，它的動量不確定度最少是多少？

丙部 結構題 (50 分)

回答下列各題，須列出算式、單位及方向（如適用）。

26. 一枚通訊衛星在 $r = 4.2 \times 10^7 \text{ m}$ 的圓軌道上繞地球運行 ($GM = 3.98 \times 10^{14} \text{ m}^3 \text{ s}^{-2}$)。(a) 求它的軌道速率。(4 分) (b) 求它的週期，並以小時表示。(4 分) (c) 解釋為何提供電視廣播的同步衛星必須位於赤道上方，且軌道半徑約此數值。(2 分)
27. 一顆恆星的視差為 0.025 角秒，視星等為 5.0。(a) 求它與地球的距離（以 pc 及光年表示）。(3 分) (b) 求它的絕對星等。(4 分) (c) 已知太陽的絕對星等為 4.8，比較兩者光度。（提示： $M_1 - M_2 = 2.5 \log(L_2 / L_1)$ ）(3 分)
28. 波長 400 nm 的光照射到逸出功 2.20 eV 的金屬表面。(a) 求入射光子的能量（以 eV 表示）。(3 分) (b) 求光電子的最大動能（以 eV 及 J 表示）。(3 分) (c) 求遏止電壓。(2 分) (d) 求該金屬的底限波長。(2 分)
29. 電子經 1500 V 加速後射向晶體，產生繞射圖案。(a) 求電子的動能 (J)。(2 分) (b) 求電子的動量。(3 分) (c) 求電子的德布羅意波長。(3 分) (d) 解釋為何電子顯微鏡的解像度可以比光學顯微鏡高得多。(2 分)
30. 哈伯常數取 $H_0 = 70 \text{ km s}^{-1} \text{ Mpc}^{-1}$ ($1 \text{ Mpc} = 3.09 \times 10^{22} \text{ m}$)。(a) 寫出哈伯定律，並求距離 100 Mpc 星系的退行速率。(2 分) (b) 以 $1/H_0$ 估算宇宙年齡（以年表示）。(4 分) (c) 解釋星系紅移如何支持宇宙膨脹。(2 分) (d) 若 H_0 的實際值比 70 更大， $1/H_0$ 所估算的宇宙年齡會怎樣改變？(2 分)