

國立臺灣大學 111 學年度高中物理科學人才培育計畫
物理科試題 (111 插班生)

(地表之重力加速度 $g = 9.8 \text{ m/s}^2$; 普郎克常數 $h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ J-s}$)

1. 以 100 牛頓的力作用於一彈簧上會使該彈簧壓縮 2.5 公分，若將該彈簧壓縮 3.5 公分，此時彈簧之位能為 (1) 焦耳。
2. 將一高爾夫球從離地面 5 公尺之高度以 30 公尺/秒，與地面之夾角為 30 度之初速擊出，該球最後掉到地面上。求該球在空中之飛行時間為 (2) 秒；該球在落在地面時之瞬間速率為 (3) 公尺/秒。(不考慮空氣之阻力； $\cos 30^\circ = 0.866$)。
3. 一質量為 1 公斤之物體以 20 公尺/秒之速率和一質量為 3 公斤之靜止物體在碰撞後黏在一起，請問在碰撞後瞬間物體之速率為 (4) 公尺/秒；碰撞後系統之動能為碰撞前系統之動能之 (5) 倍。
4. 一維位能之函數型為 $U(x) = x^4 - 2x^3 - 5x^2$ ，試問在 x 等於何值時為穩定平衡點？答案： $x =$ (6)
5. 一質量 $m = 1.0$ 公斤，位置在 $(0, 0)$ 的靜止物體。在 $t = 0$ 秒時同時受到 \vec{F}_1 及 \vec{F}_2 兩力作用，其中 $\vec{F}_1 = (6\hat{x} - 2\hat{y})$ 牛頓， $\vec{F}_2 = (4\hat{x} + 6\hat{y})$ 牛頓 (\hat{x} 和 \hat{y} 分別為 x 軸及 y 軸之單位向量)。則 $t = 3$ 秒時，該物體的速度為 (7) 公尺/秒；該物體的所在位置為何？(8)；力對物體所做的功為 (9) 焦耳。
6. 實心球的轉動慣量為 $\frac{2}{5}MR^2$ ，有一顆撞球自一與地面夾角為 30° 之光滑平面滾下。該球在滾動 30 公尺後抵達地面，球在抵達地面時的質心速率為 (10) 公尺/秒。
7. 一電視台發出的電磁波，波長為 10 公尺，則其頻率為 (11) 赫茲 (Hz)。能量約為 (12) 電子伏特 (eV)。(1 eV = 1.6×10^{-19} 焦耳)
8. 一 60 公斤重的慢跑者在半小時產生 8.0×10^5 焦耳的熱，如果這些熱不被移除，該慢跑者之體溫將上升多少？答案：(13) (人體的平均比熱為 $3500 \text{ J/kg-C}^\circ$)。
9. 有一星球爆炸成超新星。在剛爆炸後的殘餘物質形成一半徑為 $8.0 \times 10^6 \text{ m}$ 的均勻球體，該球體的轉動周期為 15 小時。之後這些殘餘物質經過重力收縮成一半徑為 8.0 公里(密度均勻)的中子星。該中子星的轉動周期為 (14) 秒。
10. 有一力 $\vec{F} = (cz - 3.00z^2)\hat{z}$ 作用在一沿著 z -軸移動，質量為 m 的物體。 \vec{F} 的單位是牛頓， z 的單位是公尺， c 為一常數。在 $z = 0$ ，此物體的動能是 20.0 焦耳；在 $z = 3.00$ ，該物體之動能為 11.0 焦耳。求常數 c 之值為 (15)。
11. 鋼的線膨脹係數為 $11 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ 。在 0°C 下，一個鋼球的體積恰好為 100 cm^3 ，當加熱至 100°C 時，其體積變為？(A) 100.33 cm^3 (B) 100.11 cm^3 (C) 100.0011 cm^3 (D) 100.0033 cm^3 (E) 以上皆非 答案：(16)

12. 一顆石頭從懸崖上掉落到深谷內，在 12 秒後傳來石頭打到谷底的聲音。如果石頭跟空氣之間的阻力可以忽略，請問懸崖的高度為何？(空氣中的聲速為 330 公尺/秒) 答案：(17)
13. 一質量可忽略，長為 L 之繩子一端固定在桌面上，另一端固定一質量為 M 之物體，該物體在一無摩擦力之平滑桌面上以 V 之速率作圓周運動時，繩子的張力為 T 。如果將該物體之速率變為 $2V$ ，則繩子的張力為多少？(繩子長度不變) 答案：(18)
14. 某行星的質量為地球之兩倍，半徑為地球之 1.2 倍。在該行星表面的重力加速度 g 之值為 (19) 公尺/秒²。
15. 將一無限長導線通上直流電流 i 。以導線為軸，半徑為 r 米之圓周上各點的磁場強度 H 為 (A) $i/2r$ (B) $\mu_0 i/2r$ (C) $\mu_0 i/2\pi r$ (D) $i/2\pi r$ ，其中 μ_0 為真空導磁係數。答案：(20)