

# 國立臺灣大學106學年度高中物理科學人才培育計畫

## 物理科試題(106 插班生)

[ $g = 9.8$  公尺/秒<sup>2</sup>;  $R = 8.31$  焦耳/莫爾-度)

填充題 (每格 5 分)

1. 在一光滑的水平桌面上有一彈性係數為  $k = 50$  牛頓/公尺之彈簧，其一端連接一質量為 0.50 公斤的物體。將該物體拉長至離平衡點(即將該彈簧伸長)10 公分後將該物體放開，求該物體在平衡點時的瞬間速率為( 1 )公尺/秒；運動之週期為( 2 )秒。
2. 一質量為 1000 公斤，初速為 10 公尺/秒之汽車受到一定值之磨擦力而開始減速，經過 100 公尺後該車完全停止。該車所受到之磨擦力大小為( 3 )牛頓。如果此磨擦力完全來自地面與輪胎間之磨擦力，則地面與輪胎間之動磨擦係數為( 4 )。
3. 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  $\vec{F}_1 = (6\hat{x} - 3\hat{y})$  牛頓， $\vec{F}_2 = (3\hat{x} + 6\hat{y})$  牛頓，則  $t = 3$  秒時該物體的速度為( 5 )公尺/秒；該物體的所在位置為何？( 6 )( $\hat{x}$ 和 $\hat{y}$ 分別為 x 軸及 y 軸之單位向量)求此力對物體所做的功為( 7 )焦耳。
4. 將一顆蛋用特別的盒子裝好(總質量為 150 克)，從 6 公尺之高度讓其掉到地面上。不考慮空氣之阻力，如果要不打破蛋，則該蛋/盒子在碰到地面至完全停止之時間(碰撞時間)至少要( 8 )秒。(蛋殼可承受之最大力為 4.4 牛頓)
5. 一質量為 1 公斤之物體以 30 公尺/秒之速率和一質量為 4 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( 9 )公尺/秒；系統之動能為碰撞前系統之動能之( 10 )倍。
6. 要讓一半徑為 10 公尺的氦氣球能夠飄浮在空中，其承載的重量(含氣球)最多可為( 11 )公斤重。(氦氣及空氣的密度分別為 0.16 公斤/公尺<sup>3</sup> 及 1.25 公斤/公尺<sup>3</sup>)
7. 二莫耳的氦氣在 300 K 從 0.025 立方公尺作等溫膨脹至 0.050 立方公尺的過程對外做了( 12 )焦耳的功。

8. 新電池的電動勢  $\varepsilon = 1.5 \text{ V}$ ，其內電阻可忽略不計 ( $r \approx 0$ )。當電池用久需要更換時，它的電動勢仍約保持為  $1.5 \text{ V}$ ，而其內電阻約增加至  $1000 \Omega$ 。若以此舊電池提供電流  $I = 1.0 \text{ mA}$  至一燈泡，則電池兩端的電壓  $V_{ab}$  是多少  $\text{V}$ ? (13)
9. 輻射熱和絕對溫度的 4 次方成正比。有一實心圓球，其半徑為  $R$ 。若將其切成兩個相同的半圓球。在同溫度下使其幅射熱變成原來之 (14) 倍。
10. 一質量為 60 公斤的跑者在 15 分鐘跑完 101 馬拉松 (91 樓，390 公尺)，他在這 15 分鐘的平均輸出功率為 (15) 瓦特。
11. 台灣水力發電所佔的比例非常少 (~1.2%)。算完本題再與 8/15 造成大停電的瓦數相比較應能有些了解。尼加拉瓜瀑布平均每秒之水流量約為 2500 立方公尺，瀑布之高度差為 50 公尺，如果這些位能都能轉換成為電能的話，其平均之功率為 (16) 瓦。
12. 有一波可表示為： $y(x,t) = (0.20 \text{ m}) \sin[(25 \text{ m}^{-1})x + (75 \text{ s}^{-1})t]$ 。求該波之速率為 (17) 公尺/秒。
13. 利用電容的瞬間放電，可以在極短時間內產生極高的功率，以從事各種用途。假設 10 個  $100 \mu\text{F}$  (法拉) 的電容並聯，並在 90 秒內將它們兩端充電至  $24 \text{ kV}$ 。此時電容所儲存的總能量為 (18) 焦耳。如果於 0.0010 秒內將電容放電，則將產生的平均功率為 (19) 瓦。
14. 如下圖，有一黃銅 (Brass) 棒以及一鋁 (Al) 棒分別固定在不可移動的兩面牆上，黃銅的長度為 2.0 公尺，鋁棒的長為 1.0 公尺。在  $20^\circ\text{C}$  時，黃銅棒以及鋁棒之間隙為  $1.3 \times 10^{-3}$  公尺。則在 (20)  $^\circ\text{C}$  時，黃銅棒以及鋁棒會碰在一起。(線性熱膨脹係數分別為： $\alpha_{\text{brass}} = 19 \times 10^{-6} (\text{C}^\circ)^{-1}$ ;  $\alpha_{\text{Al}} = 23 \times 10^{-6} (\text{C}^\circ)^{-1}$ )

