國立臺灣大學 102 學年度高中物理科學人才培育計畫
物理科試題 (102 插班生)

<答案填寫在答案卷指定位置，每格 5 分>

1. 一雪橇以 4.00 公尺/秒之初速從一坡度為 30 度的斜坡向上滑行，若雪橇與斜坡之動磨擦係數 $\mu_K = 0.050$，則雪橇在滑行 (1) 公尺後會停下來並開始向下滑行。該雪橇下滑至原起點時之瞬間速率為 (2) 公尺/秒。
2. 將一彈簧之一端掛在天花板上，另一端掛上一質量為 0.40 公斤之鐵球(此時彈簧是在自然長度)。若放手讓該鐵球自然落下，則該鐵球在下落 0.10 公尺後開始向上彈回。請問彈簧之彈簧常數為 (3) 牛頓/公尺？鐵球的最大之運動速率為 (4) 公尺/秒。
3. 一質量 $m = 3.0$ 公斤的物體以 $v(t) = 3t^2 + 2t + 4$ 公尺/秒的速率向右運動(t 為時間，單位為秒)，求該物體所受到的外力為 (5) 牛頓。
4. 某人在離地面 1 公尺之處將一高爾夫球擊出，球的初速為 30.0 公尺/秒，與地面之水平夾角為 45°。不考慮空氣之阻力，則該球在 (6) 秒後會掉落在 (7) 公尺以外的地面上。
5. 一質量為 2.0 公斤之物體甲以 4.0 公尺/秒(向右)與質量為 1.0 公斤之物體乙(速率為 3.0 公尺/秒，向右)做完全彈性碰撞，碰撞後物體甲的動能為 (8) 焦耳。
6. 比熱(specific heat)定義為：單位質量物質其溫度增減 1℃時所吸收或釋放的熱量。下列敘述是否正確：A.質量和初溫相同的兩物體吸收相同的熱量後，比熱較小的物體可以傳遞熱量給比熱較大物體。 (9) (是/否；原因:_____)。B. 廣告文宣稱：本陶瓷杯產品含比熱較大的奈米稀有金屬，相較傳統陶瓷杯(不含奈米稀有金屬)可較長時間保持高溫。 (10) (是/否；原因:_____)。
7. 一支長直玻璃管，其頂端封閉及底端開口．竪直插入水盆中．玻璃管內含有水及氣體，玻璃管內水柱高出盆水平面的長度為 h，玻璃管內氣體柱長為 l。若玻璃管內水柱長度為玻璃管長度之半，則玻璃管內氣體壓力 P 為 (11) (提示：寫出 P 與大氣壓力 P_0 的關係)。若溫度保守不變，將玻璃管緩慢向上提起一段高度，則 (12) (請填寫 h:變大/變小又 l:變大/變小)。
8. 有 A 和 B 兩只電阻，A 電阻標示(10Ω,1A)，B 電阻標示(15Ω,0.6A)，若將兩電阻串聯在電路上，計算電路中可允許的最大電壓 V= (13) (列出計算式)。家用供電有 110V 及 220V 兩類，比較耗電量為 3000W 的烤箱分別使用 110V 及 220V 電壓供電的電流各為何？ (14) 。
9. 市售電動牙刷及手持式通訊產品，可以不用插座接觸而進行充電，由於沒有使用密封結構和沒有外露式插座，可以增加在潮濕環境中用電安全。試述該無線充電可能使用的物理原理 (15) 。科技文獻報導：無線電力傳輸技術，利用電磁共振理論可以成功點亮幾公尺外的電燈，要產生電磁共振需要使用到 (16) (電感、電容、電阻；原因:_____)。

第二部分(論述推導題，作答需詳述相關原理及推理過程．每題 10 分)

1. 分別讓實心球以及實心長棍從一長為30公尺，坡度為30度的斜坡上滾下來。不考慮斜坡跟物體之間的摩擦力，請求出該二物體在滾到地面時的質心速率之比值(實心球及實心長棍的轉動慣量分別為$2/5MR^2$以及$1/2MR^2$，M為物體的質量，R是物體的半徑)。
2. 在金屬片上有兩狹縫，狹縫為數十奈米寬，狹縫間距遠大於狹縫寬。 (A)描述照射面積可涵蓋兩狹縫的雷射光，通過金屬片雙狹縫後，照射到牆面形成的圖案及物理原因。(B)設計實驗探討金屬片受熱後的狹縫間隙與縫間距變化。敘述實驗器材及控制變因與實驗步驟等。