

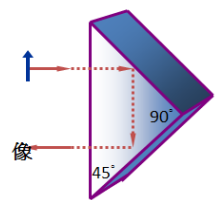
國立臺灣大學 101 學年度高中物理科學人才培育計畫  
物理科試題 (101 高二插班生)

<答案填寫在答案卷指定位置，每格 5 分>

1. 將一彈簧之一端掛在天花板上，另一端掛上一質量為 0.30 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 (1) 牛頓/公尺？( $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ )
2. 以 120 牛頓的力作用於一彈簧上會使該彈簧壓縮 2.25 公分，若將該彈簧壓縮 3.5 公分，此時彈簧之位能為 (2) 焦耳。
3. 棒球場本壘到一壘之距離約為 27.4 m (90 ft)，今有一三壘手將球以 40 m/s 的初速將球投向二壘，球離開三壘手時的高度是 1.5 m，二壘手也在相同的高度將球接住。請問(a)該棒球離開三壘手時和地面的夾角為 (3)；(b)該棒球在空中的最大高度是 (4) 公尺。(sin $\theta \sim \theta$  如果  $\theta \ll 1$ ；如果你的  $\theta < 0.2$ ，雖然會有些誤差，你仍然可以使用它)
4. 一小汽車之輪子半徑為 33 公分，若該車由靜止以等角加速率  $\alpha = 5.80 \text{ rad/s}^2$  前進，經過 9.50 秒後，該車共行駛了 (5) 公尺。
5. 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  $30^\circ$  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 (6) m/s；球在滾動的過程中質心所受到的加速度為 (7)  $\text{m/s}^2$ 。
6. 有一實心圓柱，其長度為其半徑之 10 倍。若欲在相同溫度下使其幅射熱變成原來之兩倍，須將該圓柱切成 (8) 塊相同長度之小圓柱。
7. 假設氦氣跟氖氣具有相同的壓力與密度，若氦氣的溫度是 175 K，則氖氣的溫度是 (9) K。
8. 要讓一半徑為 10 公尺的氦氣球能夠飄浮在空中，其承載的重量最多可為 (10) 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>)

第二部分(推理題，閱讀題幹文字說明並運用相關知識推理作答)

1. 能量轉移的時間率稱為功率。電荷通過何實際電池材料移動時會有阻力，稱為電源的內電阻。以電池作為供電來源時，電池的電動勢大約保持恆定。但是繼續使用長時間時，它的內電阻會增加。新電池的電動勢  $\varepsilon = 1.5 \text{ V}$ ，可忽略不計其內電阻( $r \approx 0$ )。當電池用久需要更換時，它的電動勢約保持為 1.5 V，而其內電阻約增加至  $1000\Omega$ 。  
(a)若以此舊電池提供電流  $I = 1.0 \text{ mA}$  至燈泡，則電池兩端的電壓  $V_{ab}$  是多少？  
 $V_{ab} =$  (11) (以  $\varepsilon$ 、 $r$ 、 $I$  列出簡要計算式，並計算  $V_{ab}$  數值)  
(b)此舊電池的內電阻耗散功率為：(12) V (寫出式子及以數值表示)
2. 右圖所示為坡若稜鏡，使用折射率  $n = 1.52$  的玻璃，稜鏡角為  $45^\circ - 45^\circ - 90^\circ$ 。  
(a)估算此稜鏡玻璃產生全反射面的臨界角，並判斷以  $45^\circ$  入射稜鏡可否達到全部反射：(13)。(註： $\sin 45^\circ = \sqrt{2}/2$ ； $\sin 41^\circ \approx 0.658$ )  
(b)描述物(↑)經過每個稜鏡面被反射出的像的性質：(14) (繪製圖，並簡要描述像大小或方向等性質)



3. 太陽光經過三稜鏡折射後，呈現波長約為 400nm 至 700nm 間的紅橙黃綠藍紫系列連續顏色分布，稱為連續光譜。另一方面，由低壓下氣體或金屬蒸氣所發的光，只包含幾種波長，成為固定的光譜線，稱為不連續光譜，又稱為原子光譜。

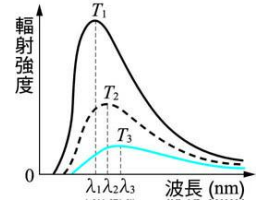
(a) 太陽光連續光譜經三稜鏡的折射後，紅光與紫光何者偏折角較大。\_\_\_\_\_ (15) (簡述理由)

(b) 每個元素的不連續光譜線有特定的波長群組，是因為：\_\_\_\_\_ (16)。

4. 右圖為熱輻射實驗，在不同的平衡溫度，各熱輻射能量強度的光譜分布曲線。請根據此圖完成底下光譜物理特性之描述。(如 y 隨 x 的增高而減小，等)

(a) 各平衡溫度光譜曲線中，最大能量強度的波長會隨\_\_\_\_\_ (17) ，

(b) 溫度上升時，\_\_\_\_\_ (18)



5. 載流導線在磁場中的受力現象，首先由安培在 1825 年發現。安培從實驗發現長度為  $l$ 、電流為  $i$  的一段導線，在磁場中所受磁力  $F$  的關係為： $F = ilB \sin \theta$ ，式中的  $\theta$  為電流與磁場方向之間的夾角。請設計簡易實驗定量證明此安培關係式。(a) 繪圖實驗組裝示意圖，並標示出實驗器具名稱\_\_\_\_\_ (19)、及(b) 寫出本實驗控制變因項目及簡述其實驗操作方法\_\_\_\_\_ (20)。