

國立臺灣大學 100 學年度高中物理科學人才培育計畫

物理科試題 (100 高二插班生)

- 定之力拉一條繩子要將雪橇在平坦之雪地上拉動，繩子和地面之夾角為 θ 。(a)雪橇之總質量為 15.3 kg，雪橇跟雪地之最大靜摩擦係數 $\mu_s = 0.076$ ，動摩擦係數 $\mu_k = 0.070$ ，拉繩子之施力為 25.3 N， θ 為 30 度，雪橇之加速度為 (1) m/s^2 。(b)拉力不變，在 θ 為 (2) 時，可以使雪橇有最大之加速度。
- 要能讓一質量為 80 公斤身高 185 公分之高空彈跳者自離水面高度為 75 公尺之橋上跳下後能夠不發生危險(不碰到河水)，該彈跳繩(bungee cord)之長度不能超過 (3) 公尺。(彈跳繩之質量可以忽略，其彈性係數為 $k = 50.0 \text{ N/m}$)
- 一質量為 m 之物體以 30 m/s 之速率和一質量為 $4m$ 之靜止物體在碰撞後黏在一起，請問在碰撞後系統之動能為碰撞前系統之動能之 (4) 倍。
- 將一質量為 5.15 kg，半徑為 10.0 公分之實心求自 2.10 公尺之斜面上滾下來，求該球在抵達地面時之質心速率。(5) 公尺/秒
- 一黑洞之質量為 $6.0 \times 10^{30} \text{ kg}$ ，有一長為 85 公尺之太空船正駛向黑洞，如果該太空船之船頭在離黑洞中心 13500 公里處，請問在太空船之船頭跟船尾所感受到之重力加速度之差值為 (6) m/s^2 。
- 生物學家乘坐一潛水裝置到 185 公尺深之湖底，該裝置有一直徑為 20.0 公分之觀測窗，潛水裝置內之壓力為一大氣壓，則觀測窗所受到之淨力為 (7) 牛頓。
- 有一長為 1.25 公尺，質量為 2.50 公斤之均勻細長金屬棒之一端懸掛在一支點上，來回做簡諧運動(支點跟長棒之磨擦力可以忽略)，請問該簡諧運動之周期為 (8) 秒。
- 一黃銅片之中心挖了一個直徑為 2.54 公分的圓洞，將黃銅片由 20°C 加熱至 220°C ，圓洞之面積會增加 (9) cm^2 。(黃銅之線性膨脹係數為 $\alpha = 19 \times 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$)
- 在 STP(standard temperature and pressure)下的空氣之密度為 (10) kg/m^3 。
- A 與 B 兩金屬球，其半徑相同，且帶等電量的正電荷，A 與 B 兩球間的淨電力為 F ，若另取一半徑大小相同但不帶電荷的 C 金屬球，先與 A 球接觸，再與 B 球接觸後，將 C 球放置於 AB 兩球心的連線中央處。則 C 球(電荷為均勻分布)所帶的電荷量為(11)，A 球所受到的淨電力大小為(12)。
- 電流天平實驗**為測定載流導線在磁場中所受磁力與通過的電流的關係。右圖為電流天平部分(a)及螺線管部分(b)，電流天平係在絕緣板上製作邊長各為 l_a 與 l_b 的 U 型電路，實驗時將 U 型電路部分放入螺線管中。請繪製完整實驗裝設圖，註明 I_1 與 I_2 所接電源極性，以及導線受力方向與電流和磁場方向的關係(13)。若螺線管繞有單位長度 n 匝的線圈，其長度為 L ，通入電流時使 U 型電路受到作用力，並在電流天平的另一端 F 加一質量為 m 的物體，使其平衡，則 m 的大小為(14)。
- 右圖所示為雷射光束，由空氣中射入玻璃圓柱，請描繪雷射光束由空氣入射玻璃圓及出射的情況(15)。若雷射所發出的波長為 630nm，玻璃的折射率為 1.50，入射玻璃中的光束其波長與顏色為何?(16)
- 奈米科技專家認同材料的物理特性與其**尺度(Scale)**息息相關。當固體材料(例如：銀、金、銅等)由大尺寸時，其熔點是固定的，超細微化後卻發現其熔點將顯著改變，當顆粒小於 10 奈米量級時尤為顯著。請繪製熔點對粒尺度大小關係圖(17)。**總表面積(S)、總體積(V)、比表面積(S/V)**三項參數，何者最適於描述熔點遽變的機制?並繪製所選參數(S 或 V 或 S/V)與粒徑大小關係圖(18)。(註：**比表面積**的定義：總表面積除以總體積)
- 在油電混合車的車頂加裝風力發電裝置(右圖)，利用汽車運行時和空氣產生的相對運動，以風力轉動風扇以帶動發電機發電。請問此車在無風的環境中，且在相同時速與相同油耗的條件下，是否可以比未裝風力發電機前移動更遠的距離，而達到節能車的設計理想(19)，請使用熱力學原理說明 (20)。

