

臺北市立成功高級中學 115 學年度

第 2 次正式教師甄選【物理科】初試試題

請不要翻到次頁！

※請先目視確認准考證號碼是否與桌面、答案本上的准考證號碼是否一致無誤。

如有不同應立即請監試人員處理。使用非本人答案本作答者，不予計分。

請閱讀以下測驗作答說明

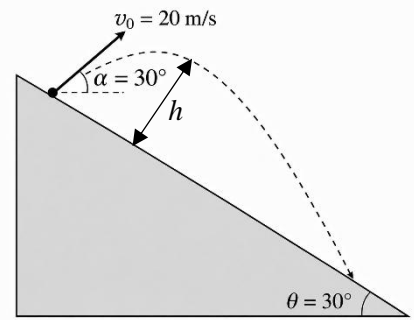
- 測驗時間90分鐘，鐘聲響起即可開始作答、鐘聲響畢請立即停筆。
- 考試結束，答案本和試題務必繳回，未繳回者以零分計算。
- 考試時發現試題本錯誤、缺漏、污損或印刷不清時，應立即舉手請監試人員處理。如屬試題疑義（如題意不清、資訊錯誤或遺漏等）則請依題意判斷。

請聽到鈴（鐘）聲響後再翻頁作答

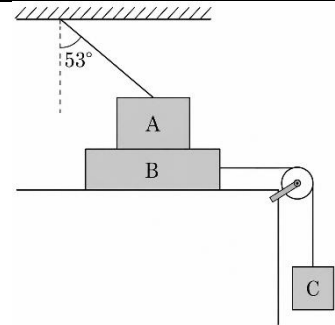
※應考人請於鈴鐘響後、翻頁前，先填寫准考證後二碼 _____

壹、 填充題：佔 72 分（共 18 個答案，每個答案 4 分）

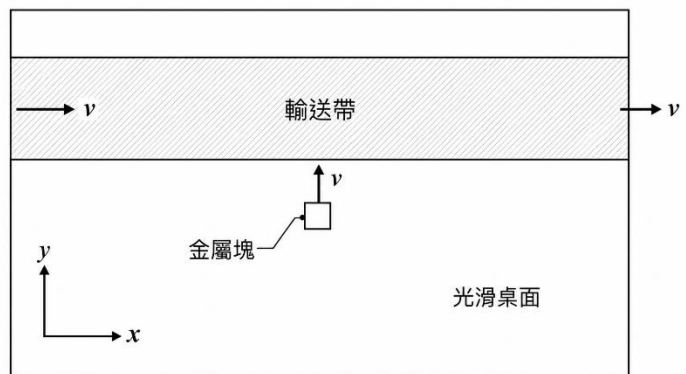
1. 如圖所示，在一斜角 $\theta = 30^\circ$ 的斜面頂端，以初速度 $v_0 = 20 \text{ m/s}$ ，與水平面夾角 $\alpha = 30^\circ$ ，斜向拋射一質點。忽略阻力，設重力加速度 $g = 10 \text{ m/s}^2$ ，則在質點落回斜面前，質點與斜面的垂直距離 h 之最大值為 _____ m。



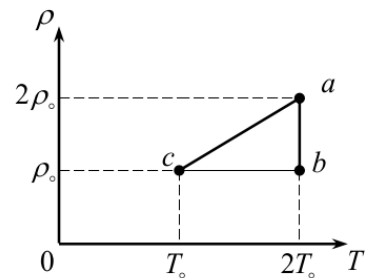
2. 如圖所示，光滑水平桌面上有質量皆為 $4m$ 的木塊 A 與木塊 B，A 疊於 B 上，一輕繩連接天花板與木塊 A，輕繩與鉛直線的夾角為 53° 。另一輕繩連接木塊 B 且繞過質量可忽略的定滑輪後，連接於質量為 m 的木塊 C，此時木塊 A 與木塊 B 恰可滑動（即 A 與 B 間作用力達最大靜摩擦力），且木塊 A、B 並未翻轉。試問木塊 A 與木塊 B 間的靜摩擦係數為 _____。



3. 如圖所示，光滑水平面桌面上，一輸送帶以速率 v 沿正 x 軸方向移動。桌面上另有一質量為 m 的金屬塊沿垂直輸送帶移動方向（ y 軸），以速率 v 滑上該輸送帶。假設輸送帶夠寬且其表面與桌面齊平，金屬塊滑上輸送帶過程中底面始終保持與桌面和輸送帶表面完全接觸，無傾斜或任何跳動的情形。若金屬塊與輸送帶表面間的摩擦係數為 μ ，重力加速度為 g ，金屬塊滑上輸送帶過程的時間極短可忽略，則金屬塊滑入輸送帶後，至停止滑動所需時間為 _____。

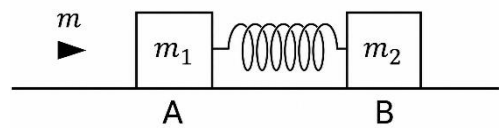


4. 莫耳數 n ，分子量 M 的雙原子分子理想氣體，其密度 ρ 與絕對溫度 T 關係如圖所示，圖中 $a(2T_0, 2\rho_0)$ 、 $b(2T_0, \rho_0)$ 、 $c(T_0, \rho_0)$ 三點為氣體分子所處的不同狀態。設 R 為理想氣體常數，則氣體的狀態由 c 至 a 過程中，氣體對外作功為 _____。

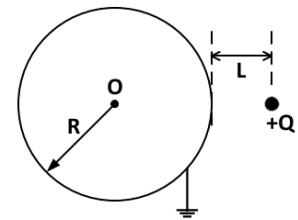


5. 一池子內裝有折射率為 $\frac{5}{3}$ 的透明液體，今將一點光源從液體表面由靜止開始釋放，此光源恰以等速度垂直向下運動。有一觀察者於液面上方向下觀察發現，當光源逐漸往下沉時，在水面上用一定大小的圓形遮光板，便能使光源所發出的光不再射出液面，但隨著光源下沉，圓形遮光板的面積必須逐漸擴大。當圓形遮光板半徑為12 cm的瞬間，開始計時，再經過6秒，圓形遮光板半徑需增為30 cm。試問點光源下沉的速度為_____ cm/s。

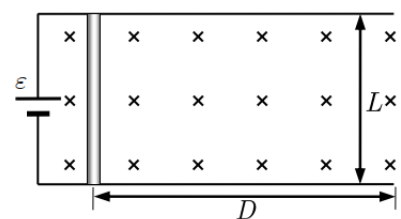
6. 質量分別為 m_1 和 m_2 的兩滑塊 A 和 B，放置在光滑的水平地面上，A、B 之間用一力常數為 k 的彈簧相連，開始時兩滑塊靜止，彈簧為原長。一質量 m 的子彈以速度 v_0 沿彈簧長度方向射入滑塊 A，並不再出來，且子彈射入滑塊 A 的時間極短，如圖所示，則彈簧的最大壓縮長度為_____。



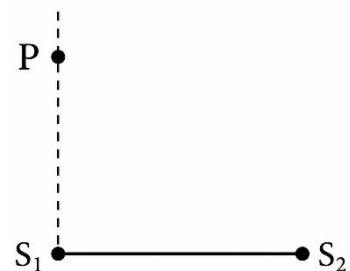
7. 真空中，一半徑為 R 的金屬導體球接地，在球外與球表面相距 L 處有一固定的點電荷 $+Q$ 。當靜電平衡時，金屬導體球上全部的感應電荷量為_____。



8. 如圖所示，一質量為 m 、長度為 L 的金屬棒，置於水平 U 型軌道上。空間中存在一垂直紙面向下之均勻磁場 B 。已知電池電動勢為 ε ，電路總電阻為 R ，摩擦力不計。當開關接通後，金屬棒由靜止開始運動，若軌道長度為 D ，且 D 極大，試求金屬棒可到達的最大速率 v_m 為_____。



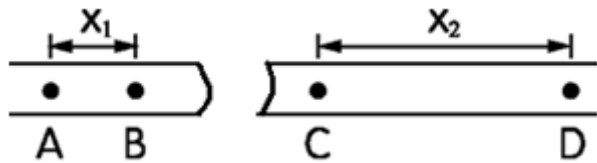
9. 水波槽實驗中，兩同頻率且同相的點波源 S_1 、 S_2 ，產生的水波波長為 λ ，兩者距離 $\overline{S_1 S_2} = 6\lambda$ 。如圖所示，水面上一點 P 與 S_1 的連線 $\overline{PS_1}$ ，且 $\overline{PS_1}$ 與 $\overline{S_1 S_2}$ 垂直，則從 S_1 往 P 點方向前進，第 3 次碰到節點的位置，與 S_1 距離為_____。



10. 一救火員由地面以初速 30 公尺/秒的水柱仰角 θ ，噴向距離 15 公尺正燃燒的超高建築物，為了盡可能噴達建築物越高處越利於救火，必須適當調整仰角 θ ，試問水柱可達建築物的最高處為 _____ 公尺。（此題重力加速度 $g=10\text{m/s}^2$ ）

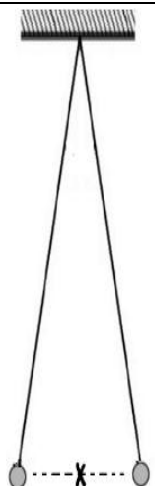
11. 已知玉山海拔 3980 公尺，地球半徑約 6400 公里，試問玉山峰頂上的重力加速度比海平面少了多少 _____ 公分/秒²。

12. 用滑車拉動紙帶經過打點計時器，已知滑車做等加速度運動，得部分紙帶上打點結果如圖。紙帶中間段遺失，且只有 ABCD 四點是清楚的，所幸四個點上有紀錄，A 點為第 20 點，B 點為第 21 點，C 點為第 60 點，D 點為第 61 點。若打點計時器的打點頻率 10Hz， $X_1=40\text{cm}$ 、 $X_2=120\text{cm}$ ，試問滑車在 A 點的瞬時速度大小為 _____ m/s。

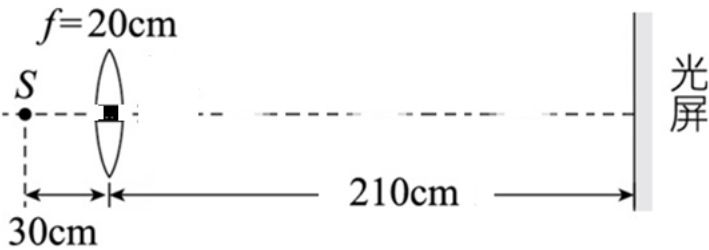


13. 已知波耳在氫原子模型是以古典力學、電磁理論下，在電子角動量量子化($\ell = n \frac{h}{2\pi}$)假設下的結果，若計算氫原子的電子處在基態時其電子運動的軌道頻率為 f 。試問要利用光將氫原子基態電子游離的底限頻率為 _____ f 。

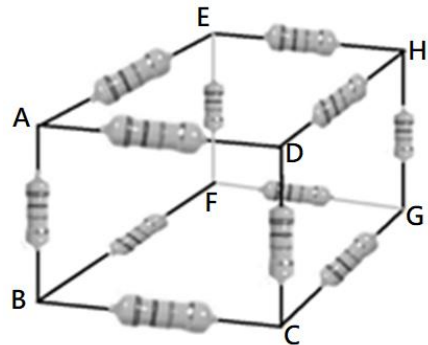
14. 質量相同之兩帶同性電小球分別以甚長的尼龍線由同一點懸掛下來時，平衡時兩球相距 x 。欲使平衡時兩球間之距離變為 $\frac{x}{2}$ ，則須將兩球之質量同時改為原來的 _____ 倍。



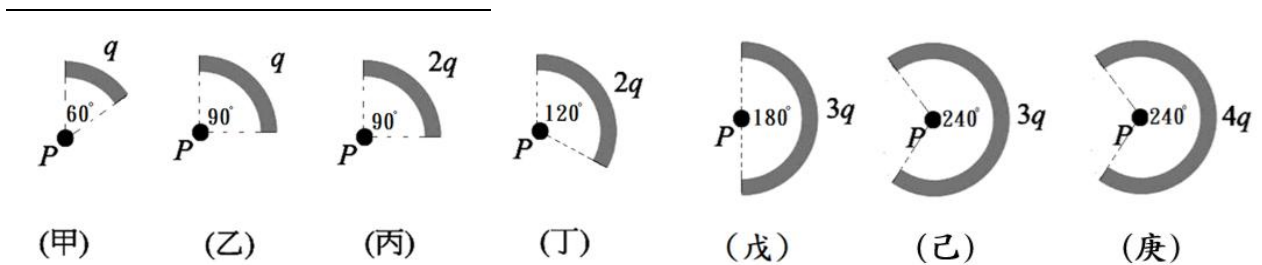
15. 如圖所示，焦距為 20 cm 之凸透鏡自鏡心切成兩半後相距 1.0×10^{-2} cm，其間以不透光之物體遮住。在透鏡前 30 cm 處置一點光源 S (光波波長為 6000 \AA)，則距透鏡 210 cm 處之光屏上所成的干涉條紋中，第一亮紋中點距中央軸線為_____ mm。



16. 將 12 個電阻均為 1 歐姆的電阻串接於立方框的 12 個邊上，如圖所示，再用三用電表取任意兩個頂點量取其間電阻，其中 R_{AD} 電阻值為_____ 歐姆

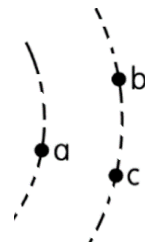


17. 考慮以 P 點為圓心、半徑為 R 且電荷均勻分布的部分圓環上七種情形，如圖所示。試問這七種情形在 P 點所造成的電場，依其量值排列的由大到小次序為何？(其中 $q > 0$)



18. 如圖，a、b、c 是木星外圓形軌道上的三顆衛星，a、b 質量相同且大於的質量 c (忽略 a、b、c 彼此間的萬有引力)，有五位同學在發表們的感覺：

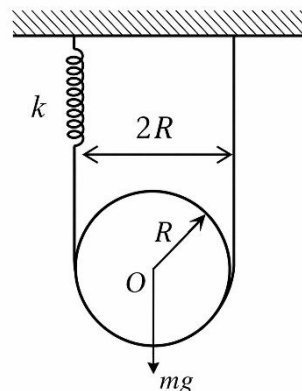
- 甲生：b、c 週期相同且大於 a 的週期
 乙生：動能大小順序為 $a > b > c$
 丙生：向心力量值大小順序為 $a > b > c$
 丁生：將 a、b、c 與木星連線，單位時間所掃過的面積 $a > b > c$
 戊生：b、c 若相撞並融合為新的衛星，其軌道半徑會變大。
 則你覺得那些同學所述是正確？_____



貳、 計算題：佔 28 分（共 4 題，配分於小題後）
 （須詳述演算過程與清楚標明答案，否則不予計分）

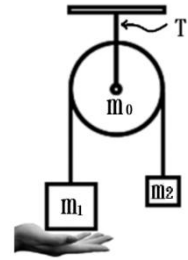
1. 一質量為 m 的行星繞行質量為 M 的太陽作橢圓軌道運動，平均軌道半徑為 a (橢圓軌道的半長軸)，已知萬有引力常數為 G 、繞行週期為 T ，試證明克卜勒行星第三定律 $\frac{a^3}{T^2} = \frac{GM}{4\pi^2}$ (6 分)

2. 滑輪之彈簧懸吊系統：一理想彈簧串接一細線並連結一圓盤滑輪外緣，裝置如圖所示之初始平衡狀態；其中彈簧的力常數為 k ，滑輪的質量 m ，半徑為 R 。設重力加速度為 g ，當施以一向下瞬間的衝量，使得滑輪進行上下小幅振動，若滑輪之轉動慣量為 $\frac{1}{2}mR^2$ ，且細線與滑輪的接觸點之間沒有滑動，則此振盪的週期為何？(6 分)



3. 阿特伍德機 (Atwood machine)，是由英國牧師、數學家兼物理學家的喬治·阿特伍德在 1784 年發表的《關於物體的直線運動和轉動》文提出，用於測量加速度及驗證運動定律的機械。

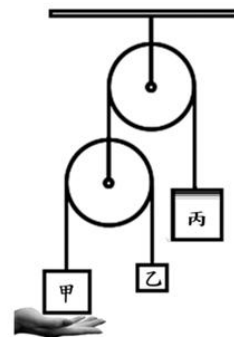
(a) 將一個質量 m_0 ，半徑 r_0 的滑輪組成如右、並在左右各掛 m_1 、 m_2 的砝碼 $m_1 > m_2$ ，已知初始手持使系統達靜力平衡，試問繫掛滑輪的繩張力 T 為何？ (1 分)



(b) 上述裝置中滑輪可視為一扁圓柱體，且繞著其中心軸轉動的轉動慣量為 $\frac{1}{2}m_0r_0^2$ ，與懸吊砝碼的繩與定滑輪接觸處假設不滑動只能純滾動，若將左邊的手瞬間撤除，試問繩張力 T 又為何？ (4 分)



(c) 今將兩個質量可忽略的定滑輪及三個砝碼組裝成如右的滑輪組，已知甲質量 2 公斤，乙質量 1 公斤，丙質量 3 公斤。若將左邊的手瞬間撤除，試求丙砝碼的加速度大小為何？(重力加速度 $g=10\text{m/s}^2$) (3 分)

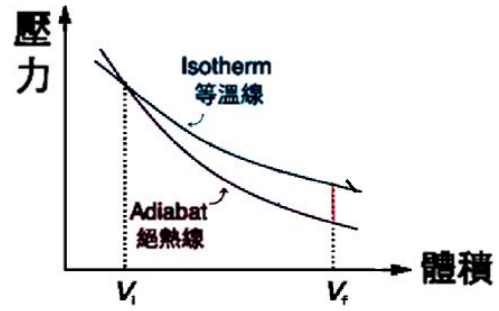


4. (a)請簡單描述熱力學四個定律 (3分)

以下是單原子理想氣體的兩個不同膨脹過程，

(b)請說明其中等溫線壓力與體積間的關係 (1分)

(c)請推論絕熱線壓力與體積間的關係 (4分)



題目結束