

106 年度全國科學班聯合學科資格考物理科試題卷

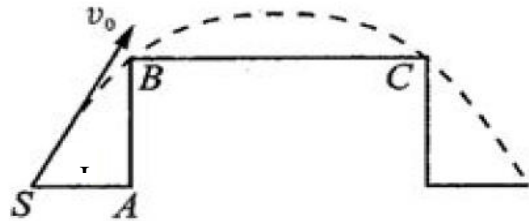
注意:1. 選擇題請將答案畫在答案卡上

2. 填充題與計算問答题請自行標明題號

一、選擇題:(每題 4 分,共 40 分。每題各有五個備選答案,請選出一個最正確的答案。答錯倒扣題分之 1/4;不答不給分,亦不扣分。)

1. 如圖所示,一座建築物高 $AB=20$ 公尺,建築物上方平台 BC 寬 $=40$ 公尺,今從距 A 點 L 公尺的 S 點拋出一個小球,欲使初速度 v_0 有最小值且恰可躍過 B 、 C 兩點,試求初速度 v_0 的最小值為? ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

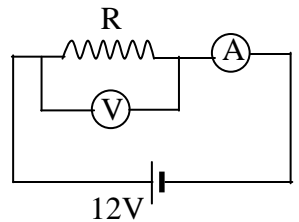
- (A) $20\sqrt{2}$
 (B) 30
 (C) $50\sqrt{3}$
 (D) $10\sqrt{5}$
 (E) 10



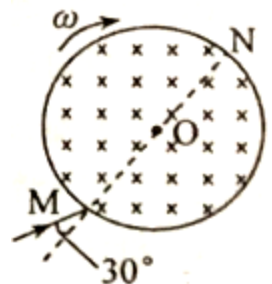
2. 初質量為 850kg 的火箭,以速率 $R=2.3 \text{ kg/s}$ 消耗燃料,所噴出之廢氣相對於火箭的相對速率 2800m/s , 試問火箭引擎所提供的推力造成火箭沿水平方向發射時初始加速度為? m/s^2 ($g = 9.8 \text{ m/s}^2$)

- (A) 1.2 (B) 3.0 (C) 7.6 (D) 9.8 (E) 11.6

3. 某生欲測量阻值為 600Ω 的電阻,他取一內阻為 1200Ω 的伏特計與一內阻為 80Ω 的安培計,並與一電動勢 12 伏特(無內阻)的電源連接如右圖所示,他利用歐姆定律計算該電阻的電阻值,所得出的結果期百分誤差約為何?(A)25% (B)33% (C)45% (D)50% (E)60%



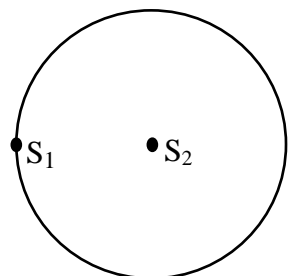
4. 一圓筒處於磁感應強度大小為 B 的勻強磁場中,磁場方向與筒的軸平行,筒的橫截面如圖所示。圖中直徑 MN 的兩端分別開有小孔,筒繞其中心軸以角速度 ω 順時針轉動。在該截面內,一帶電粒子從小孔 M 射入筒內,射入時的運動方向與 MN 成 30° 角。當筒轉過 90° 時,該粒子恰好從小孔 N 飛出圓筒。不計重力。若粒子在筒內未與筒壁發生碰撞,則帶電粒子的質量與電荷比值為



- (A) $\frac{\omega}{3B}$ (B) $\frac{\omega}{2B}$ (C) $\frac{\omega}{B}$ (D) $\frac{2\omega}{B}$ (E) $\frac{\omega}{4B}$

5. 如示意圖所示,拉格朗日點 L_1 位於地球和月球連線上,處在該點的物體在地球和月球引力的共同作用下,可與月球一起以相同的週期繞地球運動。據此,科學家設想在拉格朗日點 L_1 建立太空站,使其與月球同週期繞地球運動。以 a_1 、 a_2 分別表示該太空站和月球向心加速度的大小, a_3 表示地球同步衛星向心加速度的大小。以下判斷正確的是 (A) $a_2 > a_3 > a_1$ (B) $a_2 > a_1 > a_3$ (C) $a_3 > a_2 > a_1$ (D) $a_3 > a_1 > a_2$ (E) $a_1 > a_2 > a_3$

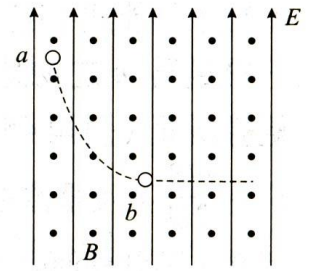
6. 如圖所示, S_1 、 S_2 是水波槽內兩個同相的點波源,相距 4.5 cm ,水波波長為 2.0 cm ,則以 S_1 、 S_2 連線為半徑, S_2 為圓心的圓周上共有幾處振動最弱的點?
 (A)4 (B)8 (C)10 (D)12 (E)14



7. 考慮一單擺擺錘擺長為 l 、質量為 m 、 g 為重力加速度。小樺將擺角拉開 θ 角後，靜止釋放使其自由擺動，運動期間不計阻力及擺錘轉動，則下列有關此單擺運動的敘述何者正確？

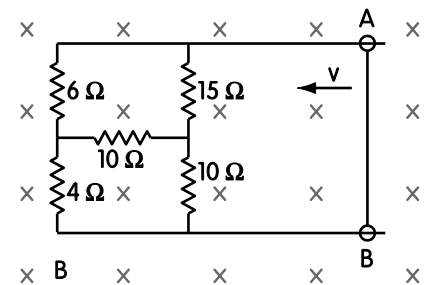
- (A) 擺動到最低點時，其瞬時速率為 $\sqrt{2gl(1-\cos\theta)}$
 (B) 擺動到擺角為 $\theta/2$ 時，其瞬時速率為 $\sqrt{gl(1-\cos(\theta/2))}$
 (C) 擺動到最低點時，其重力位能應為零
 (D) 擺動到另一端之最高點時，其動能仍回復最大值
 (E) 擺錘運動過程中不僅受重力亦受繩子張力影響，因此無力學能守恆。

8. 如右圖所示，在空間存在著出紙外的均勻磁場和鉛直向上的均勻電場，電場強度為 E 、磁場強度為 B 、在某點由靜止釋放一個帶電液滴 a ，當他運動到軌跡的最低點處，恰與一個原來處於靜止平衡的液滴 b 相撞，撞後兩液滴合為一體，恰可沿水平方向作直線運動，已知液滴 a 的質量是液滴 b 質量的 2 倍，液滴 a 的電量是液滴 b 電量的 4 倍，則兩液滴初位置間的鉛直高度差 h 為若干？



- (A) $\frac{2E^2}{3gB^2}$ (B) $\frac{3E^2}{4gB^2}$ (C) $\frac{E^2}{gB^2}$ (D) $\frac{3E^2}{2gB^2}$ (E) $\frac{2E^2}{gB^2}$ 。

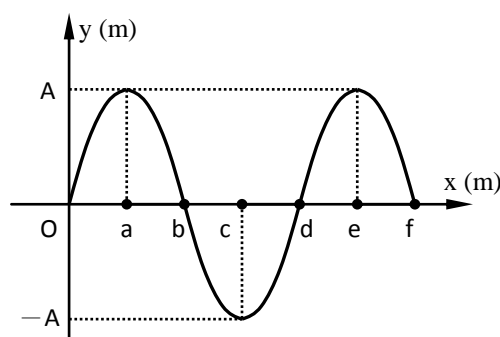
9. 有一組電路置於均勻磁場之中，磁場方向垂直進入紙面，有一段電阻可忽略的金屬棒 AB 跨在兩平行直段的軌道上，如右圖所示。磁場強度為 1 特斯拉，棒長 50 公分，今施力使棒能以等速度 10 公尺/秒向左移動，設軌道光滑，且不考慮電阻所產生電流磁效應的影響。則下列敘述何者正確？



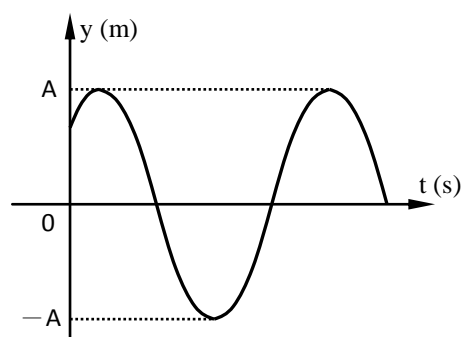
- (A) 金屬棒兩端所產生的感應電動勢為 50 伏特
 (B) A 端的電位較 B 端高
 (C) 通過 4Ω 電阻的電流為 5 安培
 (D) 金屬棒所受的磁力量值為 35 牛頓
 (E) 電阻的總功率為 3.5 瓦特。

10. 圖甲是一列正弦橫波在 $t=1.25s$ 時的波形圖，已知 a 位置的質點開始振盪經 $0.5s$ 後 c 位置的質點才開始振盪。則圖乙所示質點振動圖像所對應的質點，可能位於圖甲中的哪一位置？

- (A) $a < x < b$ (B) $b < x < c$ (C) $c < x < d$ (D) $d < x < e$ (E) $e < x < f$



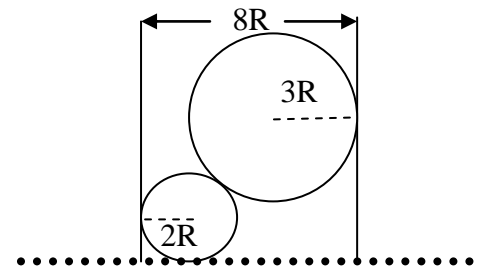
圖甲



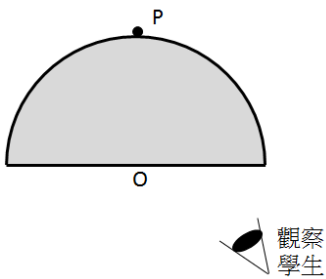
圖乙

二、填充題：(每題 4 分，共 40 分)

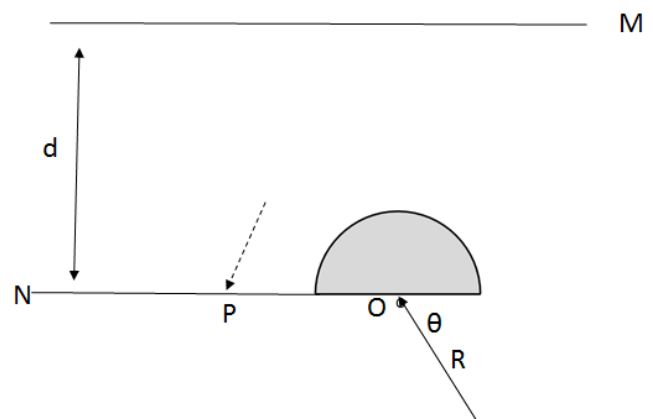
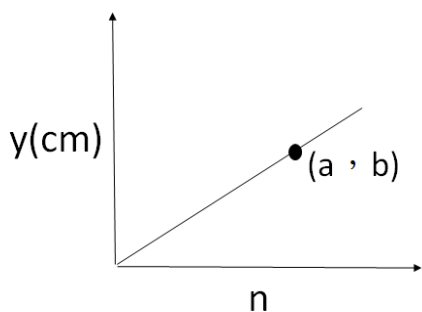
1. 一無頂蓋亦無底面之光滑圓筒直立於地面(以虛線表示)上，圓筒直徑 $8R$ ，重量 $3W$ ，今在其中置入兩半徑分別為 $2R$ 、 $3R$ 的均勻光滑圓球如圖所示。則當大球重量為何時，圓筒恰將傾倒？



2. 在水平面上將三個大小材質皆相同、邊長皆為 L 、形狀皆完全相同的正立方體木塊，依上、中、下順序相疊。若僅考慮重力，而要使三者的接觸面皆保持水平，且達成靜力平衡，則三者間的兩個接觸面之面積和的最小值為？(即上、中木塊的接觸面積，與中、下木塊的接觸面積的總和為最小值)
3. 某生利用半圓形盒器皿進行液體的折射率實驗，如圖所示，器皿內裝有某未知液體， P 為緊貼在器皿外側的固定大頭針， O 是半圓型盒的圓心，其中 PO 垂直於半圓形盒的直徑。若半圓形盒繞其固定不動的圓心開始轉動，當轉動角度大於 37° 以後，該生就無法從半圓形盒的直徑外側看到大頭針 P 成像，則液體折射率為何？

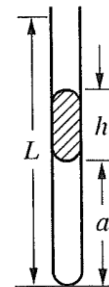


4. 某生進行雙狹縫干涉實驗，當某單色垂直照射雙狹縫，在狹縫的正後方屏幕上可得干涉條紋。該生將其中某亮紋中心取 $n=0$ ，且位置 $y_0=0$ ，與其相鄰的亮紋中心則為 $n=1$ ，與 y_0 距離記為 y_1 ，依此類推，記錄一系列數值 n 與 y 。該生隨後繪製 $y-n$ 的關係圖，如下方左圖所示，其中 a 與 b 分別是該關係圖上某數據點的值，若狹縫間距為 $d(\text{mm})$ ，狹縫與屏幕距離為 $L(\text{m})$ ， $L \gg d$ ，則該單色光的波長為若干 nm ？

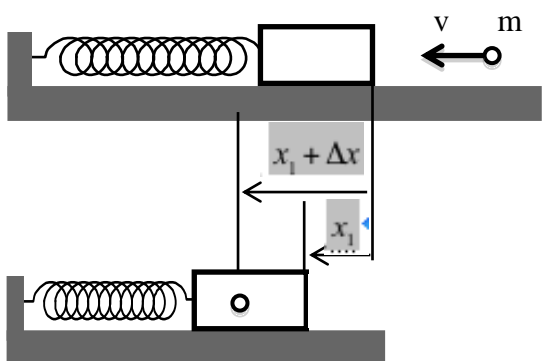


5. 如上方右圖所示，在一直立的平面鏡 M 前方有一折射率為 n 的半圓形透明物體，平面鏡與半圓形的圓心垂直距離為 d 。貼齊平面鏡的直徑面垂直擺放一張紙 N ，使得 N 與 M 相互平行。若在透明物體直徑面外側入射雷射光 R ，且 R 經由圓心 O 進入透明物體， R 與直徑面的夾角為 θ 。當光線 R 經過透明物體的折射以及平面鏡的反射，反射光線最後照射到紙張上的 P 點處，求 OP 距離為何？

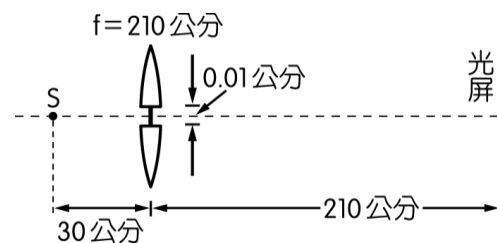
6. 如圖所示，開口向上粗細均勻的玻璃管長 $L=100\text{ cm}$ ，管內有一段高 $h=20\text{ cm}$ 的水銀柱，封閉著長為 $a=50\text{ cm}$ 的空氣柱，大氣壓力 $p_0=76\text{ cmHg}$ ，溫度 $t_0=27\text{ }^\circ\text{C}$ ，求溫度至少升到多少 $^\circ\text{C}$ 時，可使水銀全部溢出？



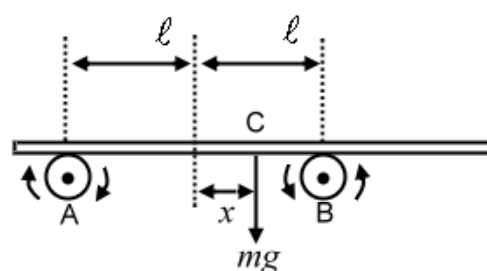
7. 如圖，一質量 M 為 3 公斤的木塊，靜置於一光滑水平面上，其一側與彈性常數為 k 為 4 牛頓/公尺的彈簧連接。若有一質量為 m 為 1 公斤的子彈，以速度 v 為 4 公尺/秒水平射入該木塊；考慮子彈嵌入木塊的過程中，木塊同時壓縮彈簧。假設子彈嵌入木塊期間兩者間的作用力對木塊做正功為 $\frac{15}{8}$ 焦耳，及木塊所受彈簧衝量 J 為 2 牛頓*秒。則自子彈射入木塊到子彈與木塊相對速度恰為零的期間，彈簧的壓縮量為多少公尺？



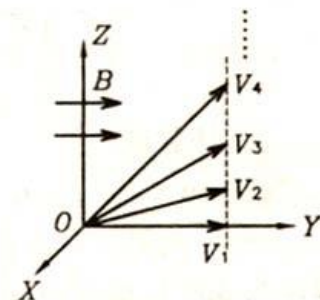
8. 如下圖所示，焦距為 20 公分之凸透鏡自主軸分成兩半後相距 1.0×10^{-2} 公分，其間以不透光之物體遮住。在透鏡前 30 公分處置一點光源 S (光波波長為 5000 埃)，則距透鏡 210 公分處之光屏上所成的干涉條紋中，中央量紋的間距線為_____毫米。



9. 兩個完全相同的圓柱型定滑輪 A 、 B ，其軸水平平行相距 $2l$ ，現將質量 m 的一條均勻薄板放在兩定滑輪上(板長比 $2l$ 大很多)，板的質心 C 靠近 B 側與 A 、 B 兩軸中心線相距 x 。若 A 、 B 的轉速相同而方向相反，又板與輪的動摩擦係數為 μ ，則板作 S.H.M 之週期為？



10. 某空間存在著沿 OY 正方向的均勻磁場，大小為 B ，一群質量為 m ，電量為 q ，且忽略粒子間的相互作用之同種帶電粒子，同時自座標原點 O 垂直 OX 方向，以不同的速度 $V_1, V_2, V_3, \dots, V_n$ 射出，粒子初速度大小及方向的關係如圖所示，試問經過_____時間後，這群粒子將再次聚集在一起。



三、計算問答題：(共 20 分)

1. (1)使用量熱器測定鉛的比熱時，首先需求出量熱器中容器的水當量：

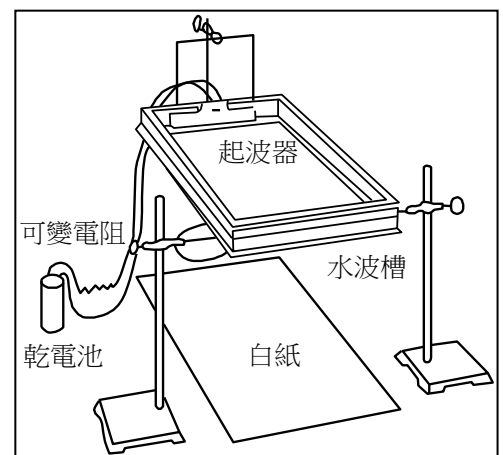
- ①將 150 公克的水裝於容器內，稍後測出水溫 t_1 ，得 $t_1=15^{\circ}\text{C}$ 。
- ②另外取熱水 100 公克，測出其溫度 t_2 ，得 $t_2=40.5^{\circ}\text{C}$ 。
- ③將熱水放入量熱器中的容器與①的水攪拌混合後，測出其溫度 t_3 ，得 $t_3=25^{\circ}\text{C}$ 。
- ◎ 求：(a)容器的水當量 M (克)，先用 t_1 、 t_2 、 t_3 表示之後再求其數值。(3 分)

(2)其次，由此量熱器來測定鉛的比熱(原先的水已倒掉)

- ④將 200 公克的水放入容器，測定水溫 t ，得 $t=15^{\circ}\text{C}$ 。
- ⑤用細線繫結 100 公克的鉛，浸於電熱鍋的水中，當水沸騰時，測定熱水的溫度 t' ，得 $t'=100^{\circ}\text{C}$ 。
- ⑥打開量熱器的蓋子，迅速將此鉛放在⑤中的水，攪拌之，測定其溫度 t'' ，得 $t''=16.2^{\circ}\text{C}$ 。
- ◎ 求：(b)鉛的比熱 $s(\text{cal/g}^{\circ}\text{C})$ ，先用 t 、 t' 、 t'' 及 M 表之，再求數值。(3 分)

2. 以水波槽實驗觀察水波的折射現象，其實驗步驟如下：

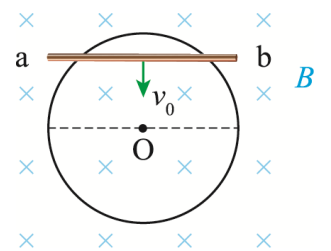
- 步驟(1)：取一長方形玻璃板，以硬幣墊住其四個角落，置入水波槽內，長邊必須與直線波起波器平行。
- 步驟(2)：將水波槽內注水，使水波槽之水深約 0.5 公分，玻璃板沉於水面下約 0.2 公分。
- 步驟(3)：起動電源，使直線波起波器產生直線水波，觀察直線波通過界面前後的波形與波長變化。
- 步驟(4)：改變玻璃板的位置，使玻璃板之長邊與起波器不平行。觀察直線波進入界面後方向的變化，並估計入射角與折射角。



問題一：請畫出在實驗步驟(4).中，觀察水波的折射時的「水波槽內的實驗裝置圖」，並標示出每個圖件的名稱。(此時水波槽內應有長方形玻璃板、直線起波器、兩個壓克力塊、消波海棉條)(3 分)

問題二：請畫出相對應的波前變化圖，以及標示出入射線、折射線、法線、入射角及折射角，並說明如何驗證水波的折射定律。(3 分)

3. 有一個由粗細均勻的金屬線作成的光滑圓環，直徑為 d ，電阻為 r ，固定在水平桌面上。磁場強度為 B 的均勻磁場垂直穿過整個圓環如附圖。現有一根長為 d 、電阻為 $\frac{r}{2}$ 的金屬棒 ab 緊貼圓環以速度 v_0 作等速直線運動，忽略金屬棒與圓環之作用力，當它運動到圓環直徑處時，則：



- (1) ab 棒中的電流為何？(3 分)
- (2) ab 棒兩端的電位差為何？(3 分)
- (3) 外力對 ab 棒的瞬時功率為何？(2 分)

試題結束