

國立華僑實驗高級中學 101 年物理科教師甄試題目卷

※請詳述或列出計算過程

第一題

有兩名華僑高中學生來請教物理老師問題。高一的甲生詢問有關「火車是利用磁剎車的原理來剎車」，高三的乙生則請教老師有關「光電效應與粒子性」的問題。請問物理老師該如何回答？才能發揮因材施教的精神，使兩名高一學生瞭解這兩個問題的物理概念。請分別說明。

(10分) 就「電磁感應」和「光電效應」的物理概念分別說明。

(1)請分別說明「動量守恆」、「功能定理」、「保守力」、「力學能守恆」、「彈性碰撞」的物理概念。

(5分) 就各物理概念分別說明。

(2)依據教育部公布之九九課綱的說明和備註，提醒教師在教授功與能量及碰撞兩單元時，要注意

哪些重點？為減輕學生學習負擔，提醒老師不要提到或不討論那些物理概念或名詞？請分別說

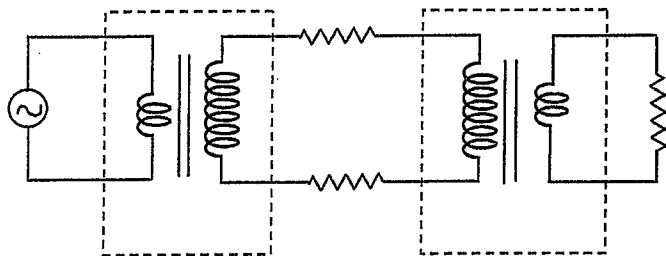
明。(5分) 依據課綱內容的說明和備註回答。

第三題

(1)日前有一則新聞報導，內容是一名年近知天命的男子爬到電線桿上抓鳥，結果不幸「被電死了」。學生問「男子被電死了」的罹難原因，物理老師該如何回答？(4分)

(2)今年 101 年一月學測有一題電學題目如下：

如圖為電力輸送系統的示意圖。發電廠為了將產生的電力輸送到用戶，先利用變壓器將交流電壓升到很高，經過高壓電塔間的兩條傳輸線甲及乙，輸送到遠地方的變電所再將電壓降低，然後分配給各個工廠與家庭。調整變壓器中的線圈數，可以改變電壓的升降比值。



若傳輸線輸送的電功率保持不變，而發電廠變壓器主、副線圈的圈數比，由原來的 3:200 改為 3:100，則傳輸線因熱效應而消耗的電功率，變為原來的多少倍？

(A)4 (B)2 (C) $\frac{1}{2}$ (D) $\frac{1}{4}$ (E)不變

A, 並寫物理概念說明結果。

請說明你的答案為哪一選項？並說明理由。(2分)

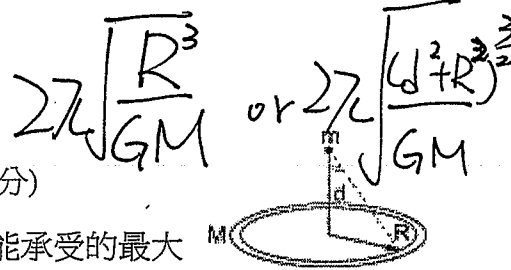
根據大學入學考試中心公布考生作答結果，全國考生作答本題的答對率僅百分之二十四，屬於偏難的題目，高分群的考生也有一半的學生答對，何以如此？請說明學生學習此單元的迷思在哪？如何澄清概念？(4分)

就學生可能的迷思說明，並簡要說明如何澄清迷思。

第四題

請就各小題作答：

(1) 均勻的細圓環半徑為 R ，質量為 M ，中心軸上距環中心 d 處，有質量為 m 的質點 ($M \gg m$)， m 靜止釋放，試求 m 的震盪週期？(10分)



(2) 地震時若地面振動的加速度太大，建築物會被破壞，已知某建物所能承受的最大水平加速度為 $1g$ (g 為地表的重力加速度，其值為 9.8m/s^2)，假設地震時該建物地基的運動可以視為水平的 S.H.M，則當角頻率為 7 弧度/秒的地震發生時，此建物可承受的最大水平振幅為若干公分？(5分) 20cm

第五題

一質量 M ，槍管長 L 的獵槍平躺於光滑水平桌面上，槍膛內置一質量 m 的子彈，假設獵槍走火自行擊發子彈，當子彈出槍口時速度為 v ，設所有接觸面均光滑，試回答下列各小題：

(1) 子彈中的火藥至少有若干化學能轉為動能？(5分) $\frac{1}{2}mv^2 \left(\frac{M+m}{M} \right)$

(2) 設子彈在槍管內行進時，火藥爆炸之推力為定力作用，試計算該推力為何？(6分)

$$\frac{m(M+m)v^2}{2ML}$$

第六題

以下有關近代物理的問題請就各小題作答：

(1) 一小質點質量為 m ，被限制於一個邊長 L 的立方盒中運動，就物質波理論，試計算此質點的最小能量是若干？(設蒲朗克常數以 h 表示)(8分) $\frac{3h^2}{8mL^2}$

(2) 已知一氫原子的電子從 $n=2$ 的穩定態躍遷至 $n=1$ 的穩定態時，所釋放的光子能量為 E ，則一氦離子 (He^+) 的電子從 $n=3$ 的穩定態躍遷至 $n=2$ 的穩定態時，所釋放的光子能量為若干？

(5分) $\frac{20}{27}E$

第七題

有關波動的問題，請就各小題作答：

(1) S_1 、 S_2 兩喇叭相距 3.5m ，發出波長同為 1m 且相位相同的聲波，則沿著距離兩波源中心點 4m 的圓周繞一圈，聽到音量有大小起伏的變化，其中音量極小的位置共有幾處？(5分) 14 處

(2) 兩列火車 A、B 各以對地面 20m/s 的速率相向行進，氣溫為 15°C 時，A 火車鳴放 900Hz 的汽笛，若風以 20m/s 之速自聽者吹向汽笛，則 B 火車的乘客聽到汽笛聲頻率為何？(5分)

1020Hz

第八題

有質子(P_1^+)、氦核(He_2^+)、 α 粒子(He_2^+)三質點：

$$1 : \sqrt{2} : \sqrt{2}$$

(1)若三質點在相同加速電壓下，垂直打入同一磁場，求三質點在磁場中的迴旋半徑比？(5分)

(2)若三質點以相同動能，垂直進入同一磁場，求三質點在磁場中的迴旋半徑比？(5分)

$$1 : \sqrt{2} : 1$$

第九題

以下有關運動學的問題請就各小題作答：(重力加速度 g)

(1)以初速 v_0 仰角 60° 自地面斜拋一物體，經歷多久時間後此物體的運動方向與水平成 30° 角？

(兩個時間都要寫)(5分)

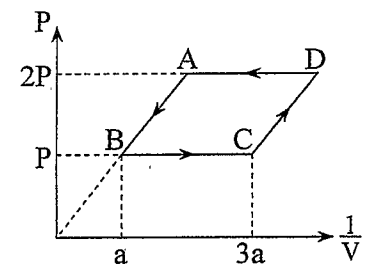
$$\frac{\sqrt{3}v_0}{3g} \quad \text{及} \quad \frac{2\sqrt{3}v_0}{3g}$$

(2)一石塊 A 自高 h 處自由落下的同時，另一石 B 自 A 的正下方由地面以 v_0 的初速鉛直上拋，假設兩石可以在空中相遇，則兩石相遇時，B 石可能正在上升，也可能正在下降，也可正處於靜止狀態，當 B 石分別處於這三種狀態時其起拋初速 v_0 有何條件限制？(15分)

$$v_0 > \sqrt{gh}, \quad v_0 = \sqrt{gh}, \quad \sqrt{gh} > v_0 > \sqrt{\frac{gh}{2}}$$

第十題

右圖為密閉容器內定量的單原子理想氣體之 $P-\frac{1}{V}$ (P 表該氣體的壓力， V 表其體積。)關係圖，ABCD 為平行四邊形， \overline{AD} 平行軸，且 \overline{AB} 之延長線通過原點，該氣體由 A 狀態經圖示的過程再回到 A 狀態，若已知 A 狀態時該氣體分子的平均動能為 E_k ，則 D 狀態下氣體分子平均動能各為何？(8分)



$$\frac{1}{2} E_k$$

第十一題

有關電學的問題，請就各小題作答：

(1)兩荷同性電之金屬球，其電位各為 V 和 $5V$ ，將其接觸後再分開，兩者電位皆變為 $4V$ ，則兩金屬的半徑比為何？(5分)

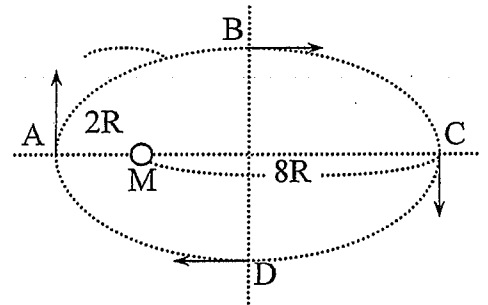
$$1 : 3$$

(2)半徑各為 a 、 b 的兩個同心金屬薄球殼($a < b$)，小球殼帶電量 Q_1 ，大球殼帶電量 Q_2 ，將電量為 q 的電荷，由大球殼表面移到小球殼表面的過程中，靜電力所做的功為何？(8分)

$$\frac{(a-b)kqQ_1}{ab}$$

第十二題

一質量 m 的行星繞著質量為 M 的主星作橢圓軌道運行，已知其近日點 A 距離主星為 $2R$ ，遠日點 C 距離主星為 $8R$ ， BD 為橢圓軌道的短軸，如右圖所示，若不考慮其他星體引力的作用，萬有引力常數以 G 表示，試回答下列各小題：



說明：答案請以 G 、 M 、 m 、 R 、圓周率以 π 表示。

(1) 行星自 B 點經 C 點至 D 點所花的時間設為 Δt_1 ，行星自 D

點經 A 點至 B 點所花的時間設為 Δt_2 ，試計算 $\Delta t_1 : \Delta t_2$? (5分) $5\pi+6 : 5\pi-6$

(2) 行星通過 B 點時的速率為何? (8分)

$$\sqrt{\frac{GM}{5R}}$$

第十三題

已知某生所泡製的肥皂泡膜表其面張力為 T ，實驗當日的大氣壓力為 P_0 ，若該生欲吹一個半徑 r 的肥皂泡泡，則：

(1) 該肥皂泡泡內部的氣體壓力為若干? (6分)

$$P = P_0 + \frac{4T}{r}$$

(2) 該生至少須作功若干? (5分)

$$8\pi r^2 T$$

第十四題

一遮光板緊靠透鏡，板中間有直徑為 1cm 的圓孔，主軸通過孔中心，一點光源置於凹透鏡前 40cm 處的主軸上，在透鏡後方 15cm 處的屏幕上形成一直徑為 4cm 的亮圓，求此凹透鏡的焦距為何?

(5分)

$$\frac{40}{7} \text{ cm}$$

第十五題

在室溫 25°C 下，將一銅塊 A 置入熱容量為 $48\text{cal}/^\circ\text{C}$ 的量熱器中，秤得銅塊 A 及量熱器(含插有溫度計的杯蓋)質量共為 1200g ，此時倒入適量 45°C 的溫水，蓋上量熱器杯蓋，當系統達熱平衡時溫度為 30°C ，此刻再次量得整個系統質量為 1250g ，設無熱量散失，水量蒸發亦可忽略不計，則：

(1) 試計算該銅塊 A 的水當量為若干? (5分)

$$102 \text{ 克}$$

(2) 打開量熱器的杯蓋一段時間，待系統冷卻與室溫達熱平衡後取出銅塊 A ，再加入一些適量室溫下的水，然後將銅塊 A 置於酒精燈火焰中加熱一段時間，待銅塊與火焰達熱平衡後，迅速將銅塊置入原量熱器中並蓋上杯蓋，當系統再次達熱平衡時，量熱器上的溫度計顯示讀數為 95°C ，此時測得系統總質量為 2172g ，根據以上所測之數據，試計算酒精燈火焰的溫度為若干? (5分)

$$795^\circ\text{C}$$

第十六題

有一氣球質量 90 kg，容積為 500 立方公尺，底部有一開口通於大氣，以便對球內空氣加熱，今定加熱時，球外空氣的溫度、壓力以及氣球容積均不變，在 0°C ，1 atm 下，空氣之密度為 1.10 kg/m^3 ，若欲使體重 60 kg 的人升空，須加熱至幾 $^{\circ}\text{C}$ ，假設大氣的溫度為 27°C 。(10 分)

139.5 $^{\circ}\text{C}$