

大學入學考試中心
指定科目考試參考試卷
物理考科

— 作答注意事項 —

考試時間：80分鐘

作答方式：

- 選擇題用 2B 鉛筆在「答案卡」上作答，修正時應以橡皮擦拭，切勿使用修正液。
- 非選擇題使用較粗的黑色或藍色原子筆、鋼珠筆或中性筆，在「答案卷」上作答。

物理常數

計算時如需要可利用下列數值：

重力加速度量值 $g = 9.8 \text{ m/s}^2$

電子質量 $m_e = 9.11 \times 10^{-31} \text{ kg}$

普朗克常數 $h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$

基本電量 $e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$

祝考試順利

本試卷之著作權屬於
財團法人大學入學考試中心基金會

第壹部分：選擇題（佔 80 分）

一、單選題（60 分）

說明：第1題至第20題，每題選出一個最適當的選項，標示在答案卡之「選擇題答案區」。每題答對得3分，答錯或劃記多於一個選項者倒扣3/4分，倒扣到本大題之實得分數為零為止，未作答者，不給分亦不扣分。

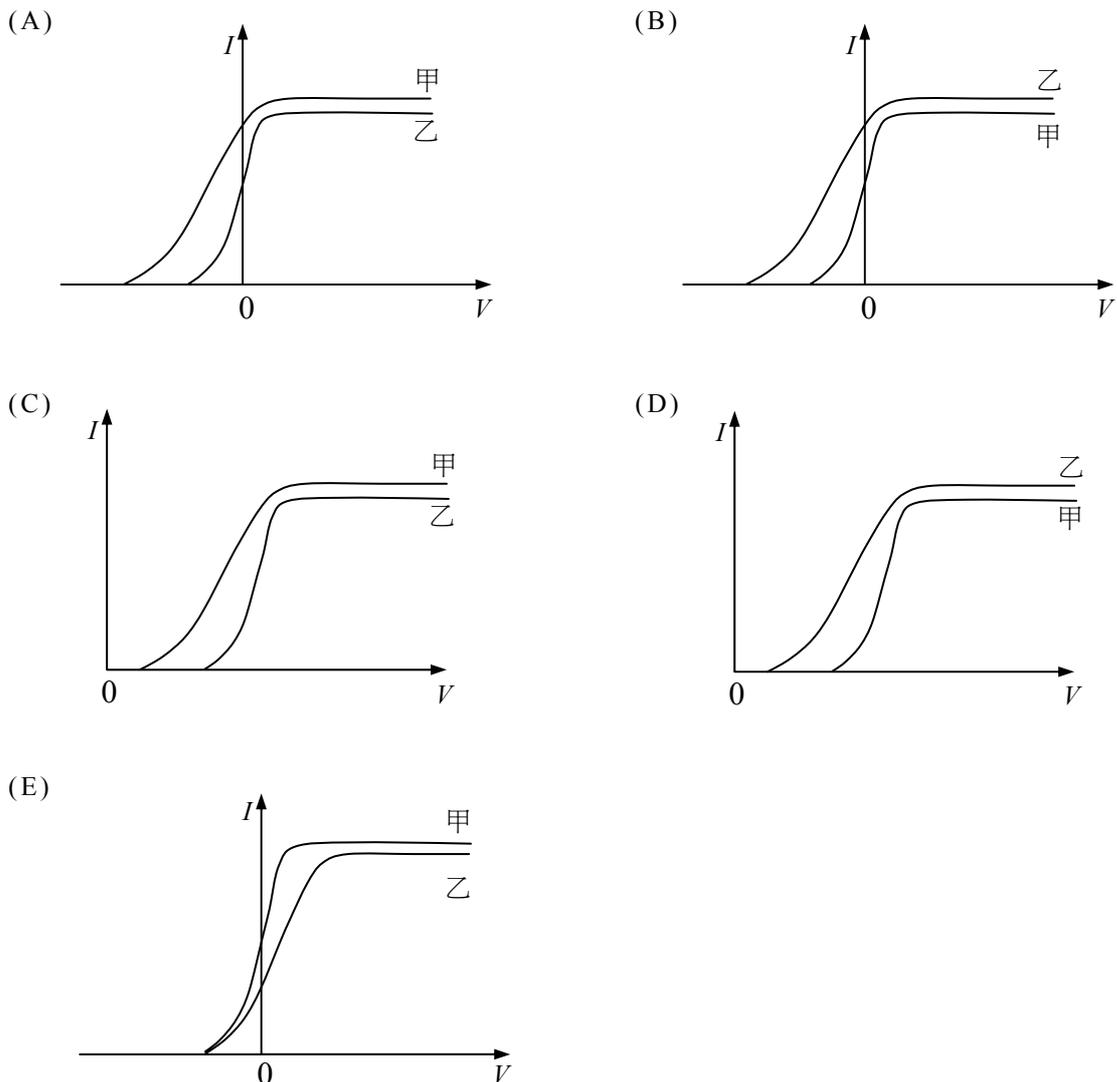
1-2 為題組

在光電效應的實驗中，小明以同一單色光分別照射在不同的金屬板甲、乙上，皆能產生光電流。已知金屬板甲的功函數為 $W_{甲}$ ，金屬板乙的功函數為 $W_{乙}$ ，且 $W_{甲} > W_{乙}$ 。該單色光的頻率為 ν ，卜朗克常數為 h ，試依據前述文字，回答1-2題。

1. 該單色光頻率與金屬板功函數之間的關係，下列何者正確？

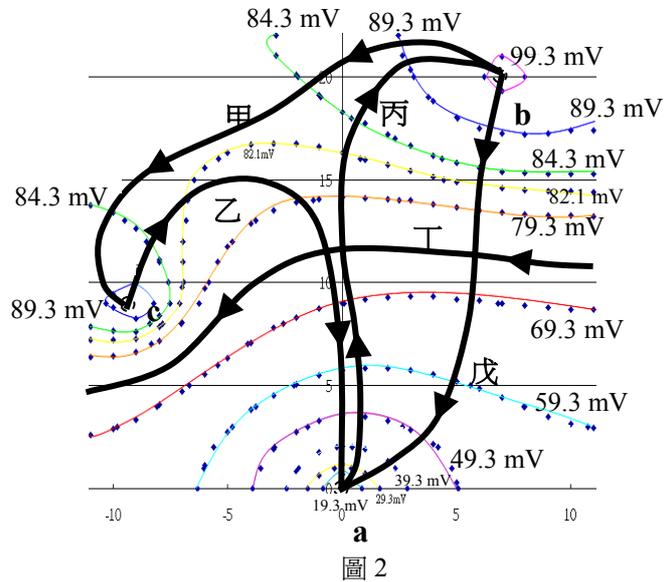
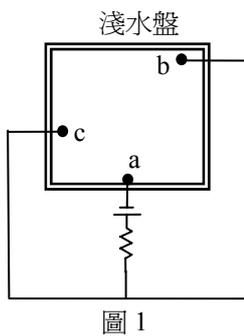
- (A) $h\nu > W_{甲}$ (B) $h\nu < W_{甲}$ (C) $W_{甲} > h\nu > W_{乙}$
 (D) $h\nu = W_{乙}$ (E) $h\nu < W_{乙}$

2. 下列各選項為光電流 I 和光電管兩端電壓 V 的關係曲線示意圖，何者最能表示小明的實驗結果？

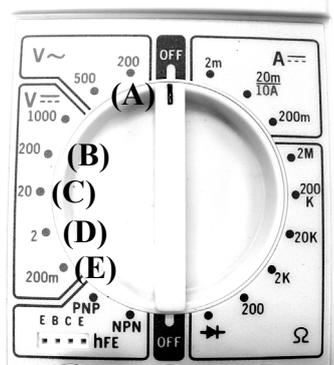


3-4 為題組

在「等電位線與電場」實驗中，筱雯使用的電路接法如圖1所示，其中a、b、c為電極。筱雯以三用電表來測量電位差，先將負極探針固定插在a電極上，再以正極探針插入淺水盤中，尋找相同電位差的點，將這些點連成線便可得到一條等電位線，依此方法她繪出數條等電位線，如圖2中之細實線所示。試根據圖1~2，回答3-4題。

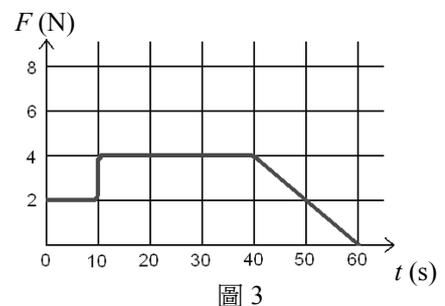


- 圖2中，甲~戊五條粗黑實線，哪一條描繪出最接近正確的電力線？
 (A)甲 (B)乙 (C)丙 (D)丁 (E)戊
- 此實驗中，筱雯應該把三用電表的功能選擇鈕旋轉到哪一位置，能測得較精確的測量結果？



5-6 為題組

一個質量為5.0kg的物體在一條東西向的水平軌道上運動，它受到一個向東的水平力作用，此力量值 F 隨時間 t 變化的關係，如圖3所示。物體與水平軌道間的摩擦可忽略。試根據前述文字與圖3，回答5-6題。



- 從 $t = 5.0 \text{ s}$ 至 $t = 20.0 \text{ s}$ 期間，該物體所受衝量大小為多少 $\text{N}\cdot\text{s}$ ？
 (A)30 (B)40 (C)50 (D)70 (E)80
- 已知該物體在 $t = 5.0 \text{ s}$ 時的速度為 22 m/s 、向西，則在 $t = 20.0 \text{ s}$ 時該物體的速度大小與方向為下列何者？
 (A)32 m/s，向西 (B)12 m/s，向西 (C)6 m/s，向西 (D)4 m/s，向東 (E)16 m/s，向東

7-8 為題組

如圖4所示，一滑雪跳遠比賽的加速坡道設計為1/4圓弧，其半徑為 $R=19.6\text{ m}$ ，終點E附近坡道的切線為水平，E距地面垂直高度為 $H=10.0\text{ m}$ 。一運動員單純地利用重力，從O點由靜止沿坡道加速下滑，最後落在水平地面上F點處。假設整個過程中運動員所受空氣阻力與摩擦力可以不計，試根據圖4，回答7-8題。

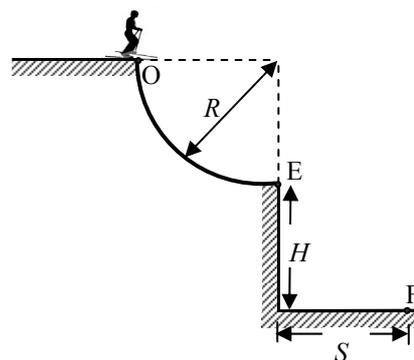


圖 4

7. 運動員下滑至軌道上的終點 E 時，其速率最接近下列何者？

- (A) 50 m/s (B) 40 m/s (C) 30 m/s
(D) 20 m/s (E) 10 m/s

8. F 與 E 點間水平距離 S 最接近下列何者？

- (A) 30 m (B) 60 m (C) 100 m (D) 160 m (E) 200 m

9-10 為題組

有一南北方向、長度極長的細直導線，在導線上方的P點放置一小磁針。當導線不通電流時，磁針N極指向為正北方。試回答9-10題。

9. 導線通電流後，磁針 N 極向東偏轉 30° 後靜止。若地球磁場在 P 點的方向為水平，大小為 B_0 ，導線電流在 P 點產生的磁場大小為 B_1 ，則比值 $\frac{B_1}{B_0}$ 應為下列何者？

- (A) $\frac{1}{2}$ (B) $\frac{1}{\sqrt{3}}$ (C) 1 (D) $\sqrt{3}$ (E) 2

10. 如果導線所通電流大小不變，當小磁針和導線之間的垂直距離分別為 d_1 和 d_2 時，磁針 N 極向東偏轉的角度分別為 30° 和 60° ，則比值 $\frac{d_2}{d_1}$ 應為下列何者？

- (A) $\frac{1}{3}$ (B) $\frac{1}{\sqrt{3}}$ (C) $\frac{1}{2}$ (D) $\sqrt{3}$ (E) 3

11-12 為題組

在圖5所示之 xy 座標方格區域內有強度為 E 之均勻電場，方向為 $+y$ 方向。將一帶電粒子由P點以 v 的速度向右水平射出，經一段時間通過Q點，粒子運動的軌跡如虛線所示，過程中重力的影響可忽略。圖5中每一方格邊長為 d 。試根據圖5，回答11-12題。

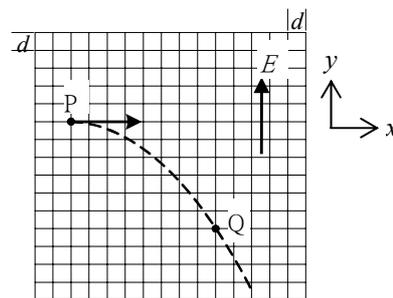


圖 5

11. 下列哪一選項內的所有粒子均有可能為射出之粒子？

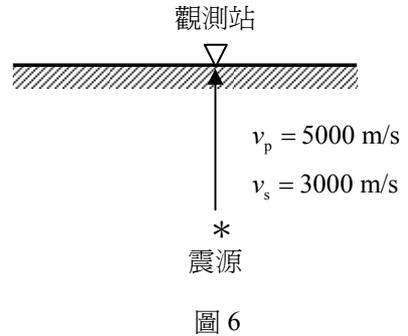
- (A) α 粒子、 β 粒子、質子 (B) 電子、中子、碳原子核
(C) 電子、中子、 α 粒子 (D) 質子、氦原子核、鋰離子
(E) β 粒子、電子、氫離子

12. 由粒子的運動軌跡判斷，此帶電粒子的電量與質量之比值大小為何？

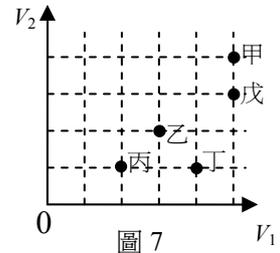
- (A) $\frac{3v^2}{Ed}$ (B) $\frac{3v^2}{4Ed}$ (C) $\frac{v^2}{3Ed}$ (D) $\frac{3v^2}{16Ed}$ (E) $\frac{v^2}{12Ed}$

13-14 為題組

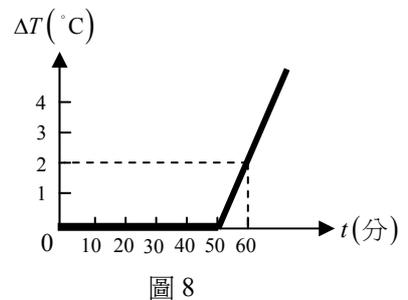
地震波可分類為於地球表面傳遞的表面波與在地球內部傳遞的體波，而體波又可分為P波和S波兩種形式。P波屬縱波，S波則屬橫波。P波與S波的振動方式不同，因而會引起不同的地面震動－垂直震動（地面震動垂直於地面）與水平震動（地面震動平行於地面）。已知某地區地震觀測站偵測一接近地表的震源產生之震波，如圖6所示，箭頭為震波傳遞到觀測站的行進方向。假設該地區附近地層之縱波傳播波速 v_p 可以5000 m/s來估算，而橫波傳播波速 v_s 也可以3000 m/s估算。試依據圖6與前文所述，回答13-14題。



13. 關於觀測站的測量結果，下列敘述何者正確？
- (A) 觀測站量得P波比S波晚到
 (B) 觀測站皆無法區分S波與P波的到達時間
 (C) 觀測站量得地面發生水平震動的時間比垂直震動早
 (D) 觀測站量得地面發生水平震動的時間比垂直震動晚
 (E) 觀測站量得地面發生水平震動的時間與垂直震動相同
14. 如果觀測站量得縱波與橫波的到達時間相差 1.0 s，則觀測站與震源的直線距離約為多少？
- (A) 1000 m (B) 2500 m (C) 4000 m (D) 7500 m (E) 10000 m
15. 在甲乙丙丁戊等五種不同的液體，各放入一個材質相同但體積不同的均勻實心球體，各球體均可靜止漂浮在液體之上。球體體積 V_1 及球體在各液面下的體積 V_2 標示於圖 7 中，試問這五種液體何者的密度最大？
- (A) 甲 (B) 乙 (C) 丙
 (D) 丁 (E) 戊

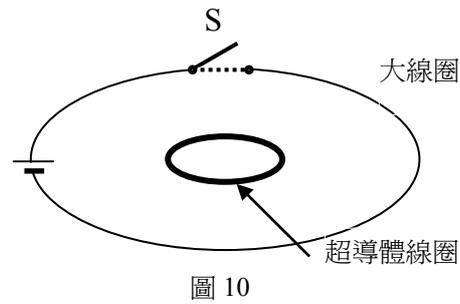
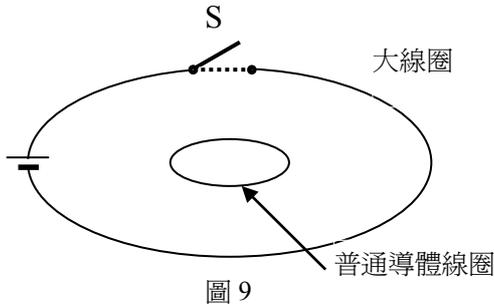


16. 一塑膠筒內裝有總質量 10 kg 的冰、水混合物，在時間 $t=0$ 時，筒內冰的質量為 m kg。此時小強開始以溫度計與碼錶記錄筒內溫度變化 ΔT 與經過時間 t 的關係，所得數據如圖 8 所示。過程中此系統每單位時間從其環境吸收的熱量為定值，且塑膠筒與溫度計的熱容量可忽略，已知水的比熱為 $1 \text{ cal/g}\cdot^\circ\text{C}$ ，冰的熔化熱為 80 cal/g ，則 m 值約為多少？
- (A) 0.75 (B) 1.25 (C) 2.5
 (D) 2.75 (E) 3.25

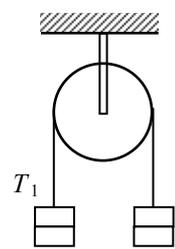


17. 若電子的初始動能很小，而要使其物質波波長小於 $1.0 \times 10^{-11} \text{ m}$ ，則最小須以多大電壓加速電子？
- (A) 1.5 伏特 (B) 15 伏特 (C) 150 伏特 (D) 1500 伏特 (E) 15000 伏特

18. 圖 9 與圖 10 中各有兩個圓形線圈，大線圈都使用普通導線連結電池與開關，以形成迴路；圖 9 中小線圈的材料是普通導體，圖 10 中小線圈則是超導體，且處於超導態。開始時兩圖中的大線圈中都有電流，兩個小線圈中沒有電流，現在用開關 S 切斷電流，使大線圈成為斷路，試問在理想狀況下，經過一段時間後，圖 9 與圖 10 小線圈圓心附近的磁場有何變化？



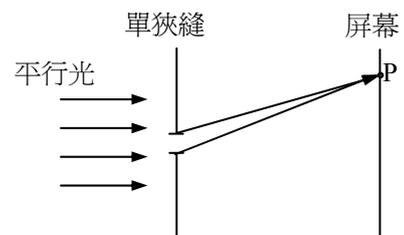
- (A) 兩圖中的磁場不一定會消失，需視大線圈上的電流大小而定
 (B) 圖 9 磁場會消失，圖 10 磁場不會消失
 (C) 圖 10 磁場會消失，圖 9 磁場不會消失
 (D) 兩圖中磁場都不會消失
 (E) 兩圖中磁場都會消失
19. 如圖 11 所示，一條輕繩子跨過定滑輪，輕繩的左、右端各懸掛兩個質量均為 m 的砝碼，此時，輕繩的張力為 T_1 。若從右側取下一個砝碼，改掛至左側，則系統自靜止釋放後輕繩的張力變為 T_2 。假設摩擦力可不計，輕繩與定滑輪的質量可忽略，則 T_2 為何？



- (A) $\frac{1}{3}T_1$ (B) $\frac{1}{2}T_1$ (C) $\frac{2}{3}T_1$
 (D) T_1 (E) $\frac{3}{4}T_1$

圖 11

20. 單狹縫繞射實驗中，有一波長為 λ 的平行光垂直於狹縫入射。已知遠處屏幕上 P 點至狹縫兩端的光程差為 $\frac{3}{2}\lambda$ ，如圖 12 所示，則該點屬於下列何者？



- (A) 第一暗紋
 (B) 第三暗紋
 (C) 中央亮帶中線
 (D) 第一亮紋中線
 (E) 第二亮紋中線

圖 12

二、多選題（20分）

說明：第21至第24題，每題各有5個選項，其中至少有一個是正確的。選出正確選項，標示在答案卡之「選擇題答案區」。每題5分，各選項獨立計分，每答對一個選項，可得1分，每答錯一個選項，倒扣1分，完全答對得5分，整題未作答者，不給分亦不扣分。在備答選項以外之區域劃記，一律倒扣1分。倒扣到本大題之實得分數為零為止。

21. 科學家利用 x 射線繞射來觀察晶體中的原子結構是利用下列哪些特性？

- (A)x射線的粒子性
- (B)x射線的波動性
- (C)x射線通過晶體會產生干涉現象
- (D)晶體中的原子成規則排列
- (E)晶體中原子間距離接近x射線的波長

22. 利用圖 13 所示的惠司同電橋裝置測定 R_2 未知電阻值時，下列敘述哪些是正確的？

- (A)若選取 $R_1 = 50 \Omega$ ，而檢流計 G 讀數為零時，測得長度比

$$\frac{\overline{MO}}{\overline{NO}} = \frac{1}{2}, \text{ 則 } R_2 = 100 \Omega$$

- (B)檢流計的內電阻大小對 R_2 值的測定結果影響不大
- (C)若檢流計的電流為由 O 往 P，則應將滑動接頭 O 往左移以使檢流計的電流讀數為零
- (D)若所選取 R_1 的電阻值與 R_2 越接近，則測定的 R_2 值誤差越小
- (E)檢流計的電流讀數為零時，表示 P、O 兩點電位相同

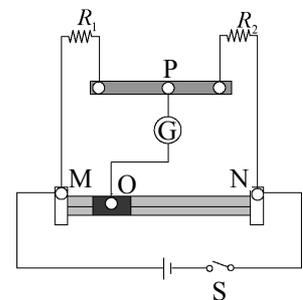


圖 13

23. 圖 14 中彈簧的彈力常數 $k = 250 \text{ N/m}$ ，其右端固定，左端聯結一質量 $M = 10 \text{ kg}$ 的木塊，靜置於無摩擦力的水平面上。今有一顆體積很小，質量 $m = 10 \text{ g}$ 的子彈，向右以水平速度 v 射入且留於木塊中，形成子彈與木塊的組合體。從子彈與木塊接觸到子彈與木塊相對靜止的這段碰撞時間為 Δt ，碰撞後組合體作左右向的簡諧運動，其週期為 T ，彈簧最大壓縮量為 0.20 m 。如果 $\Delta t \ll T$ ，且彈簧的質量可以忽略不計，則下列敘述哪些為正確？

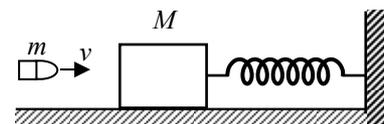


圖 14

- (A)子彈嵌入木塊過程為完全彈性碰撞
- (B) $T = 2\pi\sqrt{\frac{M+m}{k}}$
- (C)簡諧運動的過程中，組合體的最大速率為 $\frac{M}{M+m}v$
- (D)簡諧運動系統之力學能約為 5.0 J
- (E)子彈水平速度 v 約為 1000 m/s

24. 關於以圓軌道繞行地球的人造衛星與太空梭，下列敘述何者正確？

- (A)由於地球的自轉，所以從赤道附近發射人造衛星時比從北極發射時需要較少的能量
- (B)距離地面為同一高度的不同衛星，其繞行地球的速率與其本身質量無關
- (C)繞行地球中的太空梭上太空人處於失重狀態，是因為離地太遠，所受地球引力太小
- (D)某一人造衛星繞地球一周需時90分鐘，則此人造衛星遠比月球接近地球
- (E)「同步衛星」的周期和月球繞行地球的周期幾乎相同

第貳部分：非選擇題（佔 20 分）

說明：本大題共有二題，作答都要用0.5 mm或0.7 mm之黑色或藍色的原子筆、鋼珠筆或中性筆書寫。答案必須寫在「答案卷」上，並於題號欄標明題號（一、二）與子題號（1、2、3...）。作答時不必抄題，但必須寫出計算過程或理由，否則將酌予扣分。每題配分標於題末。

一、一部質量 $M = 2000 \text{ kg}$ 的汽車在車廠作直線加速運動性能測試時，車子從靜止（ $t = 0.0 \text{ s}$ ）加速至 $v = 15 \text{ m/s} = 54 \text{ km/h}$ 需要時間 $\Delta t = 5.0 \text{ s}$ ，假設此 Δt 時間內汽車質心為等加速度運動，針對此時間內

1. 請以時間 t 為橫軸，速率 v 為縱軸，畫出汽車質心運動的 $v-t$ 圖，圖上請標明坐標軸上的變數、格線、單位等。（3 分）
2. 求 $t = 3.0 \text{ s}$ 時，汽車所受之淨力 F 的大小。（3 分）
3. 求淨力對汽車作功的瞬時功率 $P(t)$ ，並畫出 $P-t$ 圖，圖上請標明坐標軸上的變數、格線、單位等。（4 分）

二、圖 15 為一交流電路（其電流、電壓與電阻之間的關係，以及電功率的計算，與直流電路相同），有一傳輸線路連接甲乙兩個理想變壓器，其中甲為升壓變壓器，原線圈與副線圈之線圈數比為 $1 : 100$ ；乙為降壓變壓器，原線圈與副線圈之線圈數比為 $100 : 1$ 。傳輸線路中的電阻可由兩個 50Ω 電阻器來代表。圖 15 中家庭電器 R_L 兩端電壓為 100 V ，其消耗功率為 200 W 。

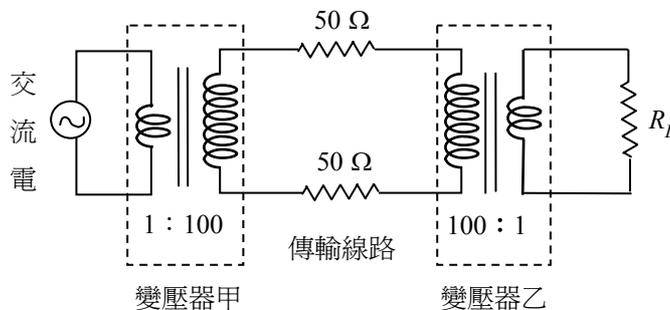


圖 15

1. 變壓器乙的輸入電壓是多少？（4 分）
2. 傳輸線路中所損耗的電功率是多少？（4 分）
3. 要減少該傳輸線路中所損耗的電功率，有什麼辦法？（2 分）