

龍騰文化

# 114 學年度學科能力測驗模擬試卷

物理考科

請於考試開始鈴響起，在答題卷簽名欄位以正楷簽全名

龍騰物理科編輯小組

## —作答注意事項—

考試時間： 50 分鐘

作答方式：

- 選擇題用 2B 鉛筆在「答題卷」上作答；更正時，應以橡皮擦擦拭，切勿使用修正液（帶）。
- 除題目另有規定外，非選擇題用筆尖較粗之黑色墨水的筆在「答題卷」上作答；更正時，可以使用修正液（帶）。
- 考生須依上述規定劃記或作答，若未依規定而導致答案難以辨識或評閱時，恐將影響成績並損及權益。
- 答題卷每人一張，不得要求增補。

選擇題計分方式：

- 單選題：每題有  $n$  個選項，其中只有一個是正確或最適當的選項。各題答對者，得該題的分數；答錯、未作答或劃記多於一個選項者，該題以零分計算。
- 多選題：每題有  $n$  個選項，其中至少有一個是正確的選項。各題之選項獨立判定，所有選項均答對者，得該題全部的分數；答錯  $k$  個選項者，得該題  $\frac{n-2k}{n}$  的分數；但得分低於零分或所有選項均未作答者，該題以零分計算。

祝考試順利

版權所有・侵害者必究

龍騰文化

肯定自己 ▶ 肯定不同

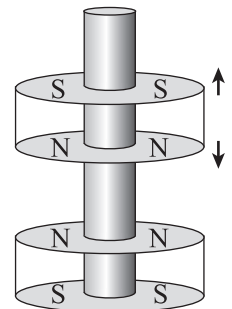
## 第壹部分、選擇題（占 75 分）

說明：第 1 題至第 19 題為選擇題，單選題，每題 3 分；多選題，每題 5 分。

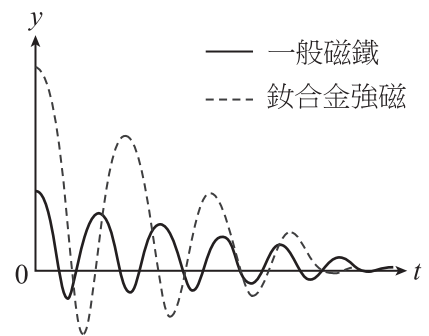
- 氣象學上常用「百帕(hPa)」作為氣壓的單位，例如 1 大氣壓(atm) = 1013 百帕(hPa)，而颱風中心的氣壓約為 920 百帕上下，已知  $1 \text{ Pa} = 1 \text{ N/m}^2$ ，則氣壓的單位用 SI 制的基本單位表示可寫為  
(A) atm (B)  $\text{N/m}^2$  (C)  $\text{kgw/m}^2$  (D)  $\text{gw/cm}^2$  (E)  $\text{kg/m} \cdot \text{s}^2$ 。
- 環保署偵測空氣品質指標 (AQI)，若空氣中  $\text{PM}_{2.5}$  (細懸浮微粒) 濃度大於  $54.5 \text{ mg/m}^3$ ，即發布紅色警報。一般人呼吸頻率為 15 次/分，且肺部正常呼吸的通氣量每次約 500 mL，假設一個  $\text{PM}_{2.5}$  平均質量為  $2 \times 10^{-27} \text{ kg}$ ，則某日的空氣品質指標恰好達紅色警報時，正常人平均一分鐘約吸入若干個  $\text{PM}_{2.5}$ ？  
(A)  $10^{13}$  (B)  $10^{15}$  (C)  $10^{17}$  (D)  $10^{19}$  (E)  $10^{21}$ 。

### 3~4 題為題組

- ◎ 如圖所示，準備兩個環形的磁鐵，中間以木棒穿過後直立放置，調整兩磁鐵方向使之同極相向，此時上方的磁鐵因斥力而懸浮並靜止，之後對上方磁鐵施以一鉛直方向的外力（勿讓兩磁鐵接觸）後放開，上方磁鐵會在鉛直方向上下振盪。以各種不同的磁鐵組合使其振盪，拍攝影片後使用軟體分析並繪製上方磁鐵的鉛直位置－時間關係圖，發現均有相似情形！



- 請問，若想要探討磁鐵釋放後的振盪行為，下列哪一選項所列是主要需要考慮的作用力？  
(A) 重力、磁力、摩擦力 (B) 磁力、空氣阻力與浮力、強作用力  
(C) 重力、摩擦力、電流受磁場作用力 (D) 彈性力、磁力、摩擦力  
(E) 重力、彈性力、磁力。
- 附圖是上下均為一般磁鐵與上下均為鈹合金強磁組合的振盪鉛直位置(y)－時間(t)圖加以疊合，振幅較大的為鈹合金強磁組合的振盪圖形。請由這個位置－時間關係圖加以推論，下列有關上方磁鐵運動狀態的描述哪些正確？  
(應選 2 項)  
(A) 是一種直線運動 (B) 是一種等速運動  
(C) 是一種等加速運動 (D) 是一種變加速運動  
(E) 是一種圓周運動。



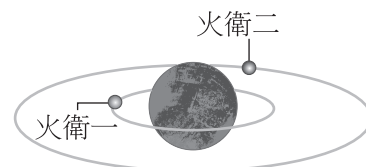
- (甲)  ${}_0^1n + {}_{92}^{235}\text{U} \rightarrow {}_{56}^{141}\text{Ba} + {}_{36}^{92}\text{Kr} + 3{}_0^1n$   
(乙)  ${}_0^1n \rightarrow {}_{-1}^0e + {}_1^1p + \bar{\nu}$  (反微中子)  
(丙)  ${}_1^2\text{H} + {}_1^3\text{H} \rightarrow {}_2^4\text{He} + {}_0^1n$ 。以上三者依序分別屬於何種反應？  
(A) 核融合，核分裂， $\beta$  衰變 (B) 核分裂， $\beta$  衰變，核融合 (C) 核融合， $\beta$  衰變，核分裂  
(D)  $\beta$  衰變，核融合，核分裂 (E)  $\beta$  衰變，核分裂，核融合。

6. 為了傳遞資訊，周朝形成了郵驛制度，宋朝增設「急遞鋪」，分金牌、銀牌、銅牌三種傳遞類別，「金牌」一晝夜行 500 里（當時的 1「里」= 現今的 500 m），每到一驛站換人換馬接力傳遞，那麼「金牌」的平均速率約為多少 m/s？  
(A)3 (B)10 (C)20 (D)30 (E)50。

7~8 題為題組

- ◎ 在臺灣的高速公路，由於車流量龐大，導致車與車之間的距離通常很短，這種情況下，一旦前面發生突發狀況，便容易因煞車不及而產生追撞事故。事實上，由於高速公路上路況變化多，駕駛人必須頻繁踩煞車以減速，因此當前方車輛遇突發狀況而緊急煞車時，後方車輛的駕駛人往往要在前車煞車燈亮起後經一兩秒的時間，才會意識到前方車輛是在緊急煞車而不是一般的減速，所以保持適當的車距是一件很重要的事。有兩輛完全相同的汽車，沿平直的高速公路同一車道一前一後等速行駛，兩車之速度均為 108 km/h (= 30 m/s)，若前車突然以  $-8 \text{ m/s}^2$  的加速度煞車，在前車開始煞車後 1 s，後車才開始煞車，試回答下列各狀況的問題：
7. 若後車以與前車相同的加速度煞車減速至停止，且兩車在上述情況中不致於相撞，則兩車在等速行駛時保持的距離至少要有幾個車身長度？（一輛汽車長度以 4.5 m 計）  
(A)6 (B)7 (C)8 (D)9 (E)10。
8. 若後車煞車減速至兩車同時停住，且兩車在上述情況中不致於相撞，則兩車在等速行駛時保持的距離至少應超過多少 m？  
(A)9 (B)12 (C)15 (D)18 (E)21。
9. 我們的地球有一顆天然衛星（月球），而火星則有兩顆天然衛星，它們是火衛一與火衛二。這兩顆衛星的離心率都很接近於零，因此可將其運行軌道視為正圓形軌道，相關數據如附表所示：

名稱	衛星直徑(km)	衛星質量(kg)	半長軸(km)
火衛一	22.2	$1.08 \times 10^{16}$	9377
火衛二	12.6	$2.00 \times 10^{15}$	23460



若僅考慮火星對兩衛星的作用力，且已知一個質量為  $m$  的物體以速率  $v$  作半徑為  $R$  的圓

周運動時，其所需的向心力  $F_c = \frac{mv^2}{R}$ ，則下列有關兩衛星的敘述，哪些正確？（應選 2 項）

- (A)火衛一受火星作用的重力較火衛二小  
(B)火衛一作圓周運動的向心加速度較火衛二大  
(C)火衛一的動能較火衛二小  
(D)火衛一其軌道半徑三次方與週期平方的比值較火衛二大  
(E)火衛一的週期較火衛二短。

10. 5G 通訊在近年發展愈來愈迅速，而過去到現在所使用的通訊協定如表：

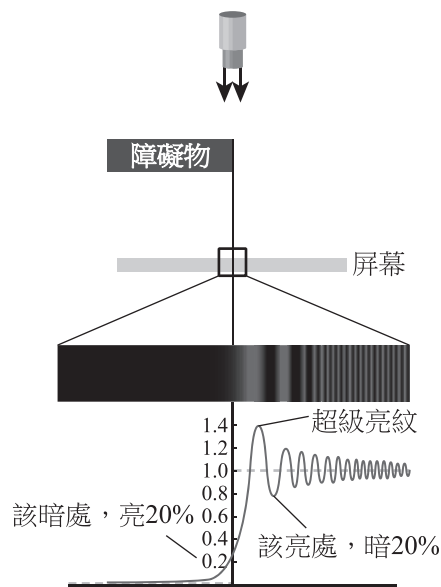
名稱	電磁波頻率（載波頻率）
第一代行動通訊 1G (1st Generation)	150 MHz ( $1.5 \times 10^8$ Hz)
第二代行動通訊 2G (2nd Generation)	450 MHz ( $4.5 \times 10^8$ Hz)
第三代行動通訊 3G (3rd Generation)	1900 MHz ( $1.9 \times 10^9$ Hz)
第四代行動通訊 4G (4th Generation)	2600 MHz ( $2.6 \times 10^9$ Hz)
第五代行動通訊 5G (5th Generation)	28 GHz ( $2.8 \times 10^{10}$ Hz)

根據科學家的量測第一代行動通訊 1G 之電磁波波長約為 2 m，考慮因電磁波在空氣中跟在真空中波速基本差異不大視為相同，依據以上在相同狀況的空氣中傳播，則下列敘述哪些正確？（應選 2 項）

- (A) 平常大家所說的 5G 速度快是因為在空氣中 5G 電磁波的波速較快
- (B) 行動通訊協定 5G 的電磁波是在五種中繞射效果最差
- (C) 行動通訊協定 4G 和 5G 的電磁波因為不會發生干涉，所以訊號相對較過去好
- (D) 行動通訊協定 2G 的電磁波波長比起 4G 的電磁波短
- (E) 第二代行動通訊 2G 之電磁波波長約為 67 cm。

11. 如圖所示，紅光沿鉛直方向行進，經過一片不透光之障礙物擋住後，照射在屏幕上，虛線為擋板頂之水平延伸線。下列關於光在牆亮暗紋之敘述，哪些正確？（應選 2 項）

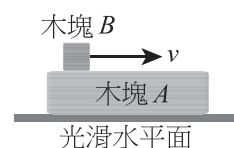
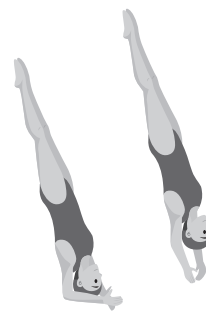
- (A) 屏幕上黑色處代表沒有光線照射到
- (B) 光因折射的關係射進左方黑色區塊
- (C) 右方亮暗紋寬度受到光的波長影響，若換成綠光，亮暗紋變較原本疏
- (D) 右方亮暗紋寬度受到光的頻率影響，若換成紫光，亮暗紋變較原本密
- (E) 如障礙物左端也用一個完全相同的紅光照射，則在障礙物的黑色區域有可能出現一個亮紋。



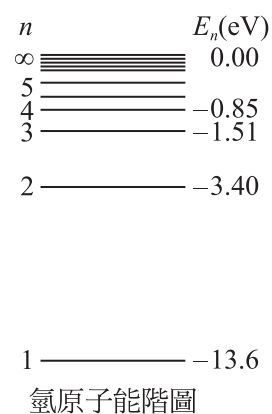
12. 雨過天晴，在與太陽位置相對的天空處，有時會出現虹及霓。下列有關虹及霓的敘述哪些正確？（應選 2 項）

- (A) 虹及霓都是日光經過水珠所產生的色散現象
- (B) 霓的光度較弱，因為霓的形成過程中，光在水珠內多經歷一次折射及一次反射
- (C) 虹的色彩中，紅色的仰角比紫色的仰角大
- (D) 霓的色彩中，紫色的仰角比紅色的仰角小
- (E) 霓的仰角比虹的仰角小。

13.  ${}_{84}^{218}\text{Po}$  逐步放射一個  $\beta$  粒子，2 個  $\alpha$  粒子，再放出 1 個  $\beta$  粒子即變為新元素  $X_1$ 。 $X_1$  再放射 1 個  $\beta$  粒子後再逐步放射 1 個  $\alpha$  粒子及 1 個  $\beta$  粒子變為穩定的元素  $X_2$ ，則下列敘述何者錯誤？
- (A) 所放射之  $\beta$  粒子為電子，且來自原子核內部  
(B) 放射出 1 個  $\beta$  粒子會使原子核內的質子數增加 1 個  
(C)  $X_1$  與  $X_2$  不是同位素  
(D)  $X_1$  的質量數為 210  
(E)  $X_2$  的質量數為 206。
14. 關於能量的敘述下列哪些正確？（應選 2 項）
- (A) 我們無法把熱完全轉換為功  
(B) 自然界有失去秩序的傾向  
(C) 自然界有整齊排列的傾向  
(D) 具有相同能量的等質量氣體，若氣體分子較為無序，朝四面八方運動時，會具有最強的作功能力  
(E) 自然界遵守能量守恆律，因此不可能發生能源危機。
15. 亞運會女子雙人 10 m 高臺跳水比賽中，質量為  $m$  的運動員，進入水中後受到水的阻力（包含浮力）而鉛直向下作減速運動，假設水對她的阻力大小恆為  $F$ ，而在她入水減速下降至深度  $h$  的過程中，下列說法正確的是：  
（ $g$  為當地的重力加速度）（應選 2 項）
- (A) 她所受的合力作功  $-Fh$   
(B) 她所受的重力作正功  $mgh$   
(C) 她的力學能減少了  $(F - mg)h$   
(D) 她的力學能減少了  $mgh$   
(E) 她的動能減少了  $(F - mg)h$ 。
16. 如圖所示，長方體木塊  $A$  最初靜置於光滑水平面上，長方體木塊  $B$  在時間  $t$  為  $t_1$  時，以水平速度  $v$  開始在  $A$  的頂面上滑行，在摩擦力作用下兩木塊向右運動。若在時間  $t_2$  時，兩木塊的速度才變成相等，且木塊  $B$  沒有從木塊  $A$  頂面滑落，則在  $t_1 < t < t_2$  期間，下列敘述哪些正確？（應選 2 項）
- (A) 兩木塊的動能都沒有轉變為其他形式的能  
(B) 摩擦力使木塊  $A$  的動能增大，但兩木塊的動能總和逐漸減小  
(C) 摩擦力使木塊  $B$  的動能減小，但兩木塊的動能總和維持不變  
(D) 木塊  $A$  施給木塊  $B$  的摩擦力恆小於木塊  $B$  施給木塊  $A$  的摩擦力  
(E) 忽略兩木塊間的重力作用時，每個木塊各別的重力位能維持不變。



17. 附圖為氫原子之能階圖，圖形表示電子在第  $n$  個穩定軌道時所具有的能量  $E_n$ ，下列相關敘述哪些正確？（應選 2 項）



- (A) 電子停留在  $n=2$  時比電子停留在  $n=1$  時，釋放更多的能量
- (B) 電子由  $n=3$  躍遷至基態的過程，會產生 3 條光譜線
- (C) 電子由  $n=2$  躍遷至  $n=3$ ，會釋放 1.89 eV 的能量
- (D) 電子在  $n=3$  時所具有的能量等於  $n=2$  時所具有的能量
- (E) 若電子由  $n=3$  躍遷至  $n=2$  放出可見光，則電子由  $n=3$  躍遷至基態可能放出紫外線。
18. 廷峰今使用金屬銫(Cs)進行光電效應實驗，發現僅需使用波長約 579 奈米的黃光照射就可以產生光電子。若改以相同強度（單位時間通過單位面積的能量相同）的綠光與藍光照射銫金屬板，照射面積與時間皆相同。假設每個適當的光子都會發生光電效應，則下列敘述何者正確？
- (A) 僅有波長較短的藍光可以產生光電效應
- (B) 藍光光子的數目與綠光光子的數目相同
- (C) 以藍光照射銫產生的光電子數目比較少
- (D) 藍光波長較短，產生光電子的最大動能較小
- (E) 綠光波長較長，即使長時間照射也無法產生光電效應。
19. 關於波動性與粒子性，下列敘述何者正確？
- (A) 聲波需藉物質才能傳播，屬於物質波
- (B) 光與物質均具有波粒二象性
- (C) 電子的繞射現象證明電子的粒子性
- (D) 物質波可能是橫波或縱波
- (E) 物質波的波速等於物質運動的速率。



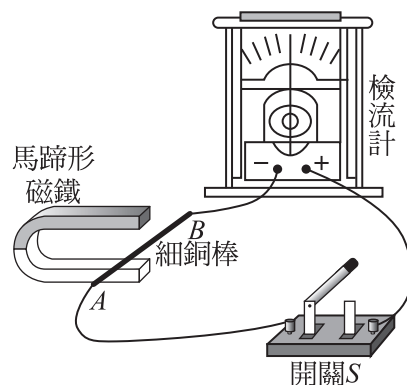
## 第貳部分、混合題或非選擇題（占 25 分）

說明：本部分共有 2 題組，選擇題每題 5 分，非選擇題配分標於題末。限在答題卷標示題號的作答區內作答。選擇題與「非選擇題作圖部分」使用 2B 鉛筆作答，更正時，應以橡皮擦擦拭，切勿使用修正液（帶）。非選擇題請由左而右橫式書寫，作答時必須寫出計算過程或理由，否則將酌予扣分。

### 20～22 題為題組

◎ 軒軒在課程中，進行「導體在磁場中運動與感應電流的探討」之專題討論，若軒軒的實驗裝置如附圖，今將實驗操作記錄於下表，請回答下列相關問題：

實驗編號	開關 S	磁場方向	細銅棒 AB 運動方向
1	斷開	上 N 下 S	向右運動
2	斷開	上 N 下 S	向左運動
3	閉合	上 N 下 S	向右運動
4	閉合	上 N 下 S	向左運動
5	閉合	上 N 下 S	向上運動
6	閉合	上 S 下 N	向下運動
7	閉合	上 S 下 N	向右運動
8	閉合	上 S 下 N	向左運動



20. 請根據上表之操作，判斷下列哪些正確？（應選 2 項）

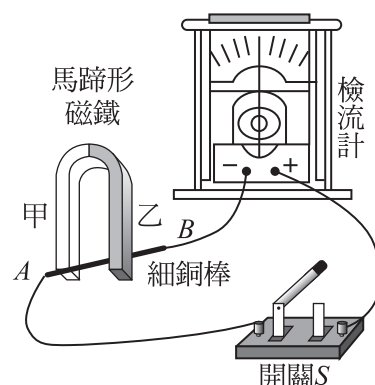
- (A) 根據表中的實驗操作，8 次的實驗中，只有編號 1、2 的檢流計指針不會偏轉
- (B) 實驗編號 3 中，細銅棒中的感應電流方向為 A 流向 B
- (C) 實驗編號 5 中，細銅棒中的感應電流方向為 A 流向 B
- (D) 根據實驗操作所得之結果，可知實驗編號 3 與實驗編號 7 的感應電流方向相同
- (E) 若將實驗裝置中的細銅棒，更換成細鋁棒，所得到感應電流的偏轉方向不變。

21. 分析本次的實驗結果，可獲得下列哪些結論？（應選 2 項）

- (A) 開關 S 是否斷開，不影響細銅棒中感應電流的產生
- (B) 磁場方向 N 極在上或 S 極在上，會影響感應電流的方向
- (C) 細銅棒只要在磁場中運動，就必定會有感應電流產生
- (D) 細銅棒在磁場中運動的速率會影響感應電流的大小
- (E) 將馬蹄形磁鐵的磁極反轉，同時細銅棒的運動方向反向，則所測得的感應電流方向維持不變。

22. 若將實驗裝置改為附圖時，欲使通過細銅棒中的感應電流方向為 A 流至 B 時，則考慮以下兩種情境：（4 分）

- ① 甲為 N 極，乙為 S 極
- ② 甲為 S 極，乙為 N 極。細銅棒分別會如何運動？



23～25 題為題組

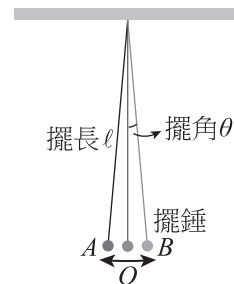
- ◎ 有一天伽利略在比薩大教堂禱告時，教堂裡的裝修工人無意中碰到了天花板的吊燈，使得吊燈持續擺動，伽利略因此發現了單擺的等時性，他進一步發現，當單擺的長度改變時，擺動的週期就會不一樣。後來荷蘭的科學家惠更斯進而提出了單擺的週期公式，並在 1656 年發明了世界上第一具擺鐘。

小騰在物理課中學到擺角小於  $5^\circ$  時，單擺的週期公式為  $T = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}$  ( $\ell$  為擺長， $g$  為重力加速度量值)，他想驗證此公式的正確性，並利用此公式算出學校所在地的重力加速度量值。他去請教老師關於實驗的注意事項時，老師特別提醒他，由於測量方法或儀器限制，測量結果必存在不確定性。根據國際標準化組織 (International Organization for Standardization, ISO) 所制度的國際標準：

$$\text{測量結果} = \text{最佳估計值 } X \pm \text{不確定度 } u(X)$$

其中不確定度保留兩位有效數字，而實驗所得的平均值使用四捨五入進位法，保留到與不確定度的末位一致，即為最佳估計值。

如圖為小騰單擺實驗的裝置示意圖，擺錘是一顆質量 100 g 的金屬球，以細棉線為擺線，週期  $T$  是指擺錘來回擺盪一次(由  $B \rightarrow O \rightarrow A \rightarrow O \rightarrow B$ ) 所經歷的時間。



小騰想要探究的題目為：在擺角  $\theta$  小於  $5^\circ$  的情況下，單擺擺長 ( $\ell$ ) 與單擺週期 ( $T$ ) 之間的關係。他將擺角  $\theta$  固定為  $5^\circ$ ，僅改變擺長，其餘條件不變，其實驗步驟為：

步驟一：使用 50 cm 的細棉線為擺線，利用碼錶紀錄單擺來回擺動 10 回的時間，再將總時間除以 10，所得即為單擺的週期  $T$ 。重複測量 5 次。

步驟二：將擺線長度依序改為 60 cm、70 cm、80 cm、…、140 cm，重複步驟一。

步驟三：依據老師所指導的方法，正確算出不確定度。

小騰所得實驗數據如附表所示：

週期(s) 擺長(m)	第 1 次	第 2 次	第 3 次	第 4 次	第 5 次	平均值	不確定度	測量結果(s)
0.5	1.412	1.454	1.394	1.560	1.388	1.4416	0.032	$1.442 \pm 0.032$
0.6	1.664	1.532	1.515	1.563	1.535	1.5618	0.027	$1.562 \pm 0.027$
0.7	1.680	1.768	1.638	1.544	1.566	1.6392	0.041	$1.639 \pm 0.041$
0.8	1.793	1.735	1.702	1.704	1.820	1.7508	0.024	$1.751 \pm 0.024$
0.9	1.956	1.915	1.892	1.795	1.910	1.8936	0.027	$1.894 \pm 0.027$
1.0	1.913	2.017	2.122	2.125	1.952	2.0258	0.044	$2.026 \pm 0.044$
1.1	2.050	2.183	2.070	2.143	2.088	2.1068	0.025	
1.2	2.226	2.233	2.176	2.265	2.112	2.2024	0.027	
1.3	2.236	2.233	2.376	2.165	2.286	2.2592	0.035	$2.259 \pm 0.035$
1.4	2.376	2.256	2.446	2.376	2.362	2.3632	0.031	$2.363 \pm 0.031$



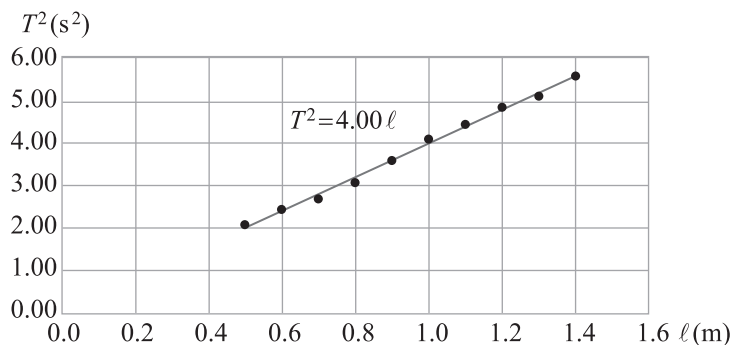
23. 小騰不慎打翻了咖啡，以致擺長 1.1 m、1.2 m 的測量結果看不清楚，請你依據不確定度的表示法，幫小騰把正確的測量結果還原：(2 分)

擺長(m)	測量結果(s)
1.1	
1.2	

24. 下列關於本次實驗變因的敘述，哪些正確？(應選 3 項)

(A)擺長為操縱變因 (B)週期為操縱變因 (C)擺錘的質量為應變變因  
(D)擺角為控制變因 (E)擺線的材質為控制變因。

25. 小騰為了驗證單擺週期公式為  $T = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}$  的正確性，若此公式正確，再利用此公式算出學校所在地之重力加速度  $g$  的量值，於是他利用科學繪圖軟體，繪製了單擺的  $T^2 - \ell$  關係圖如圖所示。



你認為本次實驗結果與單擺公式符合嗎？請簡述你所持的理由。若符合，請據此幫小騰算出該地之重力加速度  $g$  的量值。(要有完整的計算式，計算時  $\pi$  取 3.14。)(4 分)

是否符合	你所持的理由	重力加速度 $g$ 的量值 (取至小數點後 2 位)
<input type="checkbox"/> 符合 <input type="checkbox"/> 不符合		