

龍騰文化

115 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

定價 25 元



63001N7_E/C/0000

第壹部分、選擇題（占 73 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。

1~2 題為題組

- ◎ 在 18 世紀末之前，全世界各地都有各自的單位制，光是法國境內，形形色色的重量與尺度單位就有二十五萬種之多，這樣的單位分歧阻礙了文化的交流以及商業活動的進行。在法國大革命之後，法國成立了國民公會，1790 年國民公會授權巴黎科學院（Paris Academy of Sciences）設計一套統一標準的度量衡制。於是巴黎科學院於 1791 年制定了一個全新的度量衡制度，其中關於長度的基本單位稱為「公尺」，而當時對「公尺」的定義是「通過巴黎的子午線，從北極到赤道的長度的千萬分之一是一公尺」。為了實現這個定義，1792~1799 年，德朗柏（Delambre，1749~1822）與梅杉（Mechain，1744~1804）率領一群大地測量家，從巴黎沿著子午線出發，一隊往北走到敦克爾克（Dunkirk），另一隊則往南行到巴塞隆納（Barcelona），測量這條經線的精確長度，用以推算地球四分之一經線的長度，接著計算出千萬分之一的「公尺」究竟是多長，並根據他們測量計算的結果，在 1799 年 6 月，以純白金（鉑）製成一根公尺原器。

經過許多年，公尺制度漸漸被世界各國所接受，有 20 個國家於 1875 年簽訂公約，並成立國際度量衡局負責相關的業務。1889 年國際度量衡局改良第一代公尺原器的設計，製作了 30 支截面是 X 形、以 90% 鉑和 10% 銥製成鉑銥合金棒，當作公尺的國際標準原器，並分贈給各會員國，來統一及推廣公尺的定義。

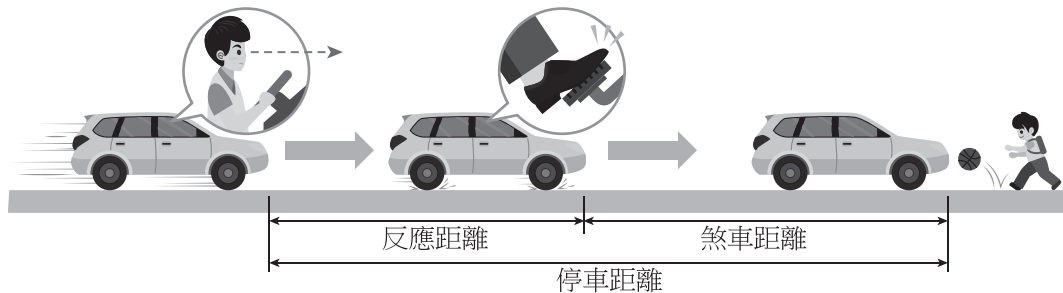
以鉑銥合金棒上的刻線來定義公尺，有許多缺點，例如材質穩定性會影響尺寸的穩定性，而且一旦毀損後也無法復原。於是在 1960 年第 11 屆國際度量衡大會中，通過以氦-86 的輻射光波為長度基準，並定義「公尺等於氦-86 原子在 $2p_{10}$ 和 $5d_5$ 能階間躍遷時，輻射光的真空波長的 1,650,763.73 倍」。後來由於雷射的發明、以及光速的量測技術的進步，經過物理學家及計量學家二十餘年的研究與驗證，終於在西元 1983 年的第 17 屆國際度量衡大會通過了新的公尺定義，「一公尺等於光在真空中 $1/299,792,458$ 秒之間所行走的距離」，這也是目前我們所使用的公尺的定義。

1. 已知鉑的密度為 21.45 g/cm^3 ，銥的密度為 22.56 g/cm^3 ，則文中所提及作為公尺原器的鉑銥合金棒，其平均密度約為多少 kg/m^3 ？
(A)21.55 (B)22.00 (C)22.45 (D)21550 (E)22450。
2. 人們根據德朗柏與梅杉的公尺原器，隨著科技進步，精確定義出「公尺」。然利用現今的衛星探測，北極到赤道的經線長度為 10002290 m，也就是說德朗柏與梅杉當時所測量計算出來的「1 m」，比當時巴黎科學院所定義的「1 m」
(A)大約短了 0.2 mm (B)大約短了 0.2 cm (C)大約短了 2 cm
(D)大約長了 0.2 cm (E)大約長了 0.2 mm。

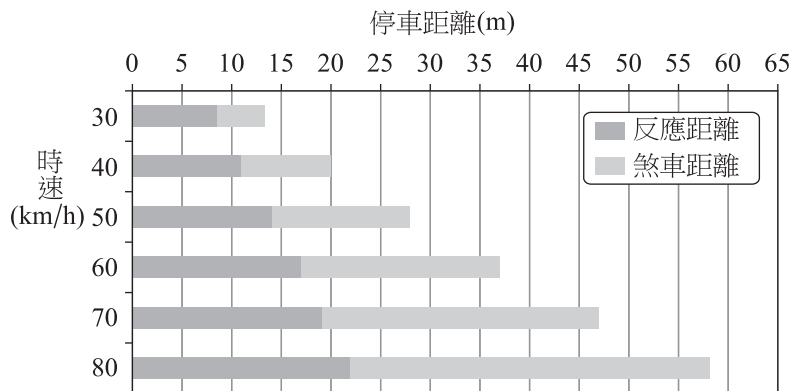
3. 設太陽系中某一顆行星的質量為地球的 50 倍，半徑為地球的 10 倍，繞日軌道半徑為地球的 20 倍，若一太空人在地球上的重量為 80 kgw，則登陸此行星後的重量為多少 N？（重力加速度 $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ）
- (A)40
(B)80
(C)120
(D)392
(E)588。
4. 世界權威性科學期刊《Nature》在網站上公布新的大型國際科學研究機構歐洲散裂中子源 (European Spallation Source, ESS) 將於 2025 年在瑞典正式完工，預計該機構將擁有全球目前最強的線性質子加速器，可產生通量最高的脈衝散裂中子源。散裂中子源是以中子作為探測微觀世界的工具，如同一臺超級顯微鏡，可以研究分析 DNA、結晶材料、聚合物等微觀結構。有關中子的性質，下列敘述哪些正確？（應選 2 項）
- (A)拉塞福以金箔散射實驗，證實中子的存在
(B)散裂中子源所產生的高速中子流可透過電場減緩其速度
(C)將散裂中子源所產生的中子流速率調整為與電子顯微鏡中電子流速率相同時，此時中子的物質波波長比電子的物質波波長短
(D)原子核中的中子無法與其他的核子產生庫侖力，但是可以產生強力作用，有助於原子核的穩定
(E)由實驗發現，中子是由 2 個上夸克和 1 個下夸克，彼此間透過短距離的庫侖力結合而成。
5. 微中子是一種基本粒子，是物理學家包立解釋中子衰變成為質子跟電子時，為了遵守反應前後能量守恆，所提出的一個假想的粒子。微中子也是宇宙中含量第二多的基本粒子（最多的是光子）。地球上每秒鐘約有六千億個太陽微中子穿過一平方公分的面積，但是微中子幾乎不與其他物質發生作用，因此我們根本不會感覺到微中子對我們的任何影響。藉由上述這段話的描述，我們可知道地球上有多微中子來自太陽，因此可以推測太陽內部正不斷進行何種交互作用？
- (A)強交互作用
(B)重力交互作用
(C)弱交互作用
(D)電磁交互作用
(E)核分裂。

6~7 題為題組

- ◎ 開車遇到狀況時，從司機察覺狀況到踩下煞車的時間稱為反應時間，此時車子所行進的距離稱為反應距離。從煞車開始作用到車子停止的距離稱為煞車距離。反應距離和煞車距離的總和，稱為停車距離，如圖所示。



煞車距離和車速有密切的關係，其中涉及的因素極多，某學者蒐集小型汽車行駛高速公路的大量數據後發現，其平均值如圖所示。



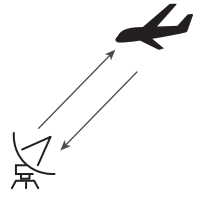
根據上述資料，試回答下列問題：

- 司機的反應時間平均約幾 s？
(A)0.6 (B)0.8 (C)1.0 (D)1.2 (E)1.4。
- 當速度變為 2 倍時，煞車距離會變為幾倍？
(A)2 (B)3 (C)4 (D)5 (E)6。
- 一般的腳踏車是利用踏板帶動傳動系統，帶動後輪作順時針轉動，再帶動前輪也作順時針轉動而前進，如圖所示。類似這樣的驅動方式稱為後輪驅動，後輪稱為驅動輪，而前輪則稱為從動輪。若空氣阻力忽略不計，且無打滑現象，小明騎腳踏車時，雙腳不停地踏踏板，並「加速」前進時，下列關於車輪所受摩擦力的敘述，哪些正確？（應選 2 項）
(A)後輪受動摩擦力作用且方向向前
(B)後輪受靜摩擦力作用且方向向前
(C)前輪受動摩擦力作用且方向向後
(D)前輪受靜摩擦力作用且方向向後
(E)兩個車輪和地面之間摩擦力的總和為零。



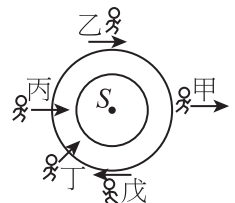
9~10 題為題組

9. 翔翔是一個軍事迷，對新式武器特別感興趣。某日，他從電視的武器大觀節目中，看到關於隱形飛機的介紹，透過網路查詢，翔翔了解到雷達是藉著電磁波的反射，來偵測物體的存在；而隱形飛機則是在機身塗上一層高效吸收電磁波的物質，造成雷達無法追蹤的效果。下列有關隱形飛機的敘述，利用所學的相關知識，判斷哪些正確？（應選 2 項）



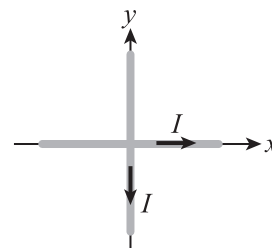
- (A)隱形飛機可以藉著彎曲的表面，來降低雷達的偵測
 - (B)隱形飛機採用極高速飛行，超過雷達電磁波的速率
 - (C)對引擎等構造採用隔熱、降溫的材質，以降低紅外線的輻射，被敵方偵測
 - (D)採用隱蔽色的顏色塗層，使敵方拿著望遠鏡也不容易發現
 - (E)隱形飛機採用吸收電磁波效率高的塗層，使敵方接收到的電磁波訊號極小，即可達到欺敵的效果。
10. 承上題，有關雷達的偵測，下列相關敘述哪些**錯誤**？（應選 2 項）
- (A)由發射天線將電磁波射向天空，藉著電磁波的反射來發現物體
 - (B)利用發射波與回波的時間差及光速，即可估算目標物的距離
 - (C)利用發射波與回波的頻率差，可以獲得目標物的運動速率
 - (D)承(C)選項，此原理為克卜勒定律的應用
 - (E)以高頻率的電磁波進行雷達偵測，比低頻率的電磁波偵測的效果好。
11. 從牛頓發現光的色散現象，光學發展迄今將近 400 年，關於科學家對光學發展的貢獻，下列敘述何者正確？
- (A)牛頓提出的光微粒說原被推翻，後經愛因斯坦的光子論成功地解釋光電效應，才發現光微粒說是正確的
 - (B)19 世紀初楊氏提出光的雙狹縫干涉實驗，與 20 世紀的物質波都是屬於電磁波的干涉現象
 - (C)雙狹縫干涉與單狹縫繞射的圖形，都可見到明暗相間排列的條紋，可用惠更斯的波動理論解釋
 - (D)微波爐是電磁感應原理的應用，微波屬於電磁波，其頻率比可見光頻率高
 - (E)最初一直認為光在真空中直線前進，但是根據愛因斯坦狹義相對論的預測，通過太陽附近的星光會產生偏折。

12. 霖霖在無風時進行有關都卜勒效應的實驗：靜止的聲源 S 發出一定頻率的聲波，霖霖在右圖中甲~戊五個不同位置，以相同速率按圖中指示之方向運動，請問此時測得的聲波與原聲波頻率關係下列哪些正確？（應選 3 項）

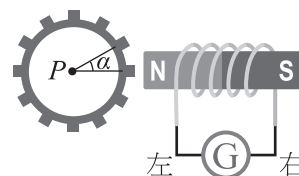


- (A)甲處測得的頻率會升高
- (B)乙處測得的頻率會降低
- (C)丙處測得的頻率會升高
- (D)丁處測得的頻率會升高
- (E)戊處測得的頻率維持不變。

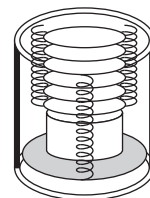
13. x 軸及 y 軸上各有一長導線分別帶電流 I ，方向分別朝 $+x$ 方向與 $-y$ 方向，如圖所示。則在 $x-y$ 平面上，磁場為零的點所形成的軌跡為
- (A) 穿過第一、三象限的直線
(B) 穿過第二、四象限的直線
(C) 一組雙曲線
(D) 一對拋物線
(E) 無限多個同心圓。



14. 現代汽車中有一種先進的煞車系統—防鎖死(ABS)系統。它有一個自動控制煞車系統的裝置，原理如圖，鐵質齒輪 P 與車輪同步轉動。右端有一個繞有線圈的磁鐵， \textcircled{G} 是一個檢流計，當車輪帶動齒輪轉動時，線圈中會產生感應電流。這是由於凸出的齒靠近線圈時被磁化，使通過線圈的磁力線數增大；當齒遠離線圈時又使磁力線數減小，從而能使線圈中產生感應電流，這個電流經電子裝置放大後能控制煞車系統。齒輪 P 從圖示位置由順時針方向轉到 α 角的過程中，經過 \textcircled{G} 的感應電流方向為下列何者？
- (A) 總是從左向右
(B) 總是從右向左
(C) 先從左向右，然後從右向左
(D) 先從右向左，然後從左向右
(E) 先從左向右，然後沒有感應電流。



15. 莉莉參加同學會聚餐，在某頂級飯店的自助餐現場，看到新穎的抽取式餐盤儲存裝置，經分析為如右圖之結構。裝置是由三根完全相同的彈簧等間距鉛直懸掛在水平固定的圓環上，彈簧下端則連接不計質量的圓形托盤，在托盤上最多可疊放 20 個完全相同的餐盤，當取走一個餐盤後，剩餘的餐盤正好穩定地升高補平，已知每個餐盤的質量為 750 g ，相鄰兩餐盤間的距離為 2 cm ，當地的重力加速度為 10 m/s^2 ，且裝置中的彈簧始終在彈性限度內，則下列敘述哪些正確？（應選 2 項）
- (A) 每一根彈簧受彈性力最多為 150 N
(B) 若此裝置中還有 6 個餐盤，則每根彈簧的伸長量為 12 cm
(C) 此裝置中每根彈簧的彈性常數為 150 N/m
(D) 此裝置中每根彈簧的彈性常數為 100 N/m
(E) 每抽取一個餐盤時，是將彈簧部分的彈性位能轉變為餐盤的重力位能。



16. 國家原子能科技研究院進行以下的核反應實驗：



已知 X 、 Y 分別代表兩種不同的原子核，則下列相關敘述何者正確？

- (A) X 為質子， Y 為 α 粒子 (B) X 為 α 粒子， Y 為質子 (C) X 為中子， Y 為 α 粒子
(D) X 為 ${}^7_3\text{Li}$ ， Y 為 α 粒子 (E) X 的質量為 Y 的 2 倍。

17. 太陽能發電是一種乾淨不會產生環境汙染的發電方式，太陽能發電可以分為光電轉換和光熱轉換。光電轉換又可以稱作太陽能光電，它是利用太陽能板吸收太陽光，然後產生直流電的一種發電裝置系統。太陽能板的構造主要是以半導體為原料所製作出來的太陽能電池所組成的。太陽能電池依其外觀形態可區分為兩大類：(1)塊狀型：有單晶矽半導體與多晶矽半導體；(2)薄膜型：矽系列、銅銦硒(CIS) 系列、染料光敏化系列、有機半導體系列。目前太陽能電池的主流是矽晶圓太陽能電池，但由於近年面臨主原料矽材短缺的壓力，薄膜型太陽能電池也漸漸成為矚目的焦點。某學校配合政府的綠能計畫，在教學大樓屋頂上設置了大型的太陽能發電板，面積為 1000 m^2 。若某一天的日照平均功率為 1 kW/m^2 ，所使用的晶矽太陽能電池轉換效率為 15%，則日照 8 h 發電的總度數為若干？

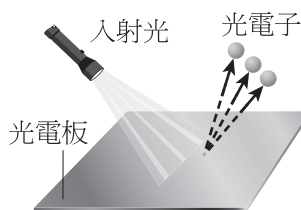
- (A)120 度
(B)150 度
(C)1000 度
(D)1200 度
(E)1500 度。

18. 用繩鉛直懸掛一質量為 2 kg 之木塊，施以拉力 F 使靜止的木塊以 3 m/s^2 的等加速度向上移動 24 m ，重力加速度量值為 10 m/s^2 ，則下列敘述，哪些正確？（應選 3 項）

- (A)所施加的拉力 F 為 6 N
(B)拉力作用的時間為 4 s
(C)拉力作功為 144 J
(D)重力作功為 -480 J
(E)物體最後的速率為 12 m/s 。

19. 附圖為入射光照射光電板產生光電效應的簡圖，將電子脫離光電板表面所需的最小能量稱為功函數，若已知光電板的功函數為 2.1 電子伏特，則下列相關敘述，哪些正確？（應選 2 項）

光子	能量
紅光光子	1.8 eV
綠光光子	2.3 eV
藍光光子	3.1 eV



- (A)只有紅光才能產生光電效應
(B)相同頻率的入射光，強度愈大，代表單位時間內入射的能量愈大
(C)藍光產生光電流的量值比綠光產生光電流的量值大
(D)藍光產生光電子的最大動能比綠光產生光電子的最大動能大
(E)光的「微粒說」與「光子論」都能解釋光電效應。

第貳部分、混合題或非選擇題（占 27 分）

說明：本部分共有 2 題組，每題配分標於題末。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

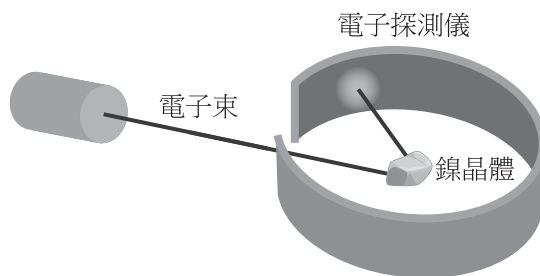
- ◎ 愛因斯坦的光量子論提到光具有粒子性，讓德布羅意有了研究靈感，於 1924 年提出物質波的概念，認為所有的物質皆具有波動性，並推論物質

$$\text{波長 } \lambda = \frac{h}{mv} \quad (m: \text{質量}、v: \text{速度量值}、h: \text{普朗克常數})$$

朗克常數)。

當時戴維森與革末正進行實驗（如圖），他們藉由真空管內一束方向穩定的電子束射向鎳晶體，電子經過鎳晶體散射到電子探測儀上呈現亮點，記錄各角度接收到的電子強度，由電子的散射角度判斷鎳原子的排列狀況。但真空管因不耐高溫而破裂，鎳金屬迅速氧化，兩人便以加熱的方式欲還原鎳金屬。卻發現修復後再次實驗，電子散射分布竟然變得更複雜了，他們推論是鎳金屬的表面原子經過加熱而重新排列整齊所致。後來戴維森得知德布羅意提出的物質波理論，猜想該實驗結果可能是電子的繞射現象，再度以不同能量的低速電子從各個角度打向鎳晶體，最後在大約 50° 的位置發現了明顯的繞射現象。他們將所得的數據套入繞射公式 $2d \sin \theta = n\lambda$ （ d ：晶體原子間距、 n ：正整數），代入德布羅意預測的電子物質波波長後，發現十分吻合，最後於 1927 年發表實驗結果。

同年喬治·湯姆森測試了別的晶體，透過 X 射線與電子束分別照射在相同晶體下，產生的繞射圖形幾乎相同，而證實電子的波動性。



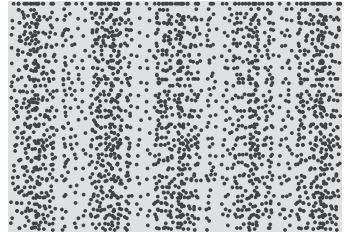
20. 下列有關物質波的發現，請根據文意選出哪些敘述正確？（應選 2 項）（5 分）

(A) 戴維森與革末一開始的實驗設計是為了發現物質波
(B) 物質波理論僅適用於電子等基本粒子
(C) 鎳晶體經加熱過後，結構的排列變複雜
(D) 愛因斯坦的光量子論提供了德布羅意物質波的靈感
(E) 喬治·湯姆森的實驗也證實了電子的波動性質。

21. 下列是幾位同學對於物質波的敘述，請問誰的說法是正確的？（3 分）

(A) 昕辰：只有帶電粒子（如電子）才具有波的特性
(B) 宇典：須以鎳金屬進行電子的繞射實驗，才能產生繞射現象
(C) 洋光：德布羅意僅由推論說明物質波概念，並沒有提出實驗證據
(D) 穆燁：電子隨機通過鎳金屬在電子探測儀上的分布應是均勻等量
(E) 蘭悅：物質波的波長與動能成反比。

22. 根據文意，可知電子具有波的特性，將電子束射向雙狹縫一段時間後將會產生干涉條紋(如圖)，請說明亮暗紋代表的意義。
(4 分)



23~25 題為題組

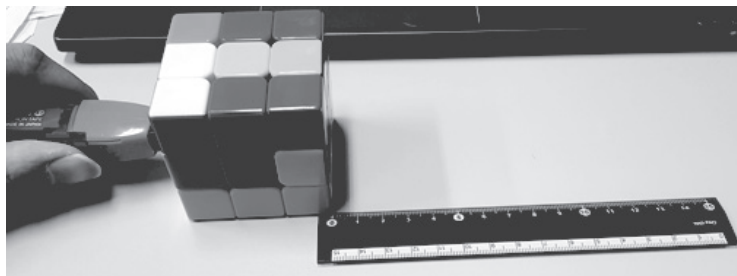
- ◎ 測量物體的質量在地球上很簡單，用天平就可以了，這種方式得到的質量稱為重力質量。但是到了太空中就不適用了，那麼在外太空時我們該如何測量質量呢？也許有些人會想利用密度乘以體積？這個方法雖然簡單易懂，但通常是不可行的，因為一個物體的密度往往是不均勻的，如此測出的質量誤差會很大，且密度通常是被定義出來而非直接測量得出。那麼難道就無法在外太空測量物體的質量了嗎？

其實我們可以利用牛頓第二定律： $F = ma \Rightarrow m = \frac{F}{a}$ ，這是在外太空可以使用的方法：首先

用一個固定的力拉一個物體，然後測量物體的加速度，接著用力跟加速度的比值就可以計算出物體的質量了，這種方式得到的質量稱為慣性質量。但這種方法其實也有很大的侷限性。如果運動過程太短，加速度的測量就會很不準確，其次物體如果太龐大，太空人很難只施一個固定量值的力來拉動物體，這些都將成為誤差的來源。

婷婷對慣性質量很有興趣，準備了一個立方體、推拉力量測計、計時器、尺和筆。開始在桌子上做簡單的實驗，設計如圖所示。

已知同一個物體的重力質量與慣性質量是相等的，試回答下列問題。



23. 關於婷婷所做之實驗，若考慮桌面與物體間的摩擦力，下列哪些正確？(應選 3 項)(5 分)
- (A) 手給推拉力量測器的力與物體給推拉力量測器的力量值相等，所以這兩力為作用力與反作用力
 - (B) 推拉力量測器一旦離開物體後，物體將繼續作等加速運動直到停止
 - (C) 物體的質量等於推拉力量測器的力值與物體獲得的加速度量值的比值
 - (D) 此時物體有受到重力和正向力的作用
 - (E) 物體經由此實驗利用高精密儀器下測到的質量與使用天平測到的質量會相等。

24. 若將此實驗場地搬到外太空繞行地球飛行的太空船上進行，請問下列敘述哪些正確？（應選 2 項）（5 分）
- (A) 物體的質量等於推拉力量測器的力值與物體獲得的加速度量值的比值
 - (B) 推拉力量測器一旦離開物體後，物體將繼續作等加速運動
 - (C) 此時物體有受到重力和正向力的作用
 - (D) 在外太空進行此實驗會比地球上做實驗容易測得物體的慣性質量
 - (E) 只要在外太空不論質量多大的物體都可以輕易經由此方式測到質量。
25. 假設在外太空使用 5 gw 的力推此靜止的物體，結果使物體在 2 s 內移動了 25 cm ，請問物體的質量為多少 kg ？請列出計算的過程。（重力加速度值 g 為 10 m/s^2 ）（5 分）