

物理考科

— 作答注意事項 —

考試時間：50 分鐘

題型題數：

- 第壹部分共 25 題
- 第貳部分共 15 題

作答方式：

- 請使用黑筆或藍筆在「答案卷」上作答。

祝考試順利

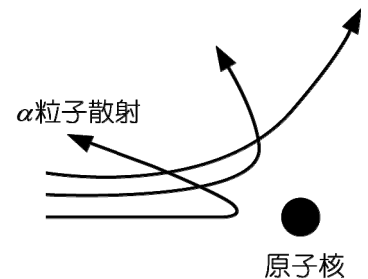
版權所有 · 請勿侵害

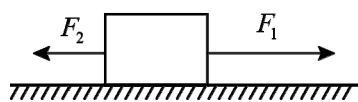
第壹部分（占 65 分）

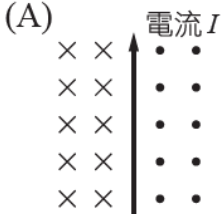
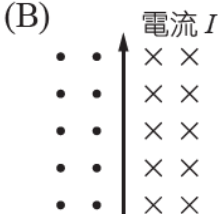
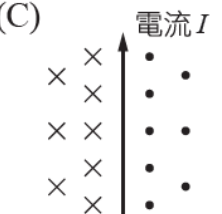
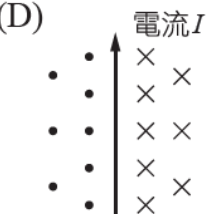
一、單選題（占 50 分）

說明：第 1 題至第 20 題為單選題，其中只有一個是正確或最適當的選項，標示在「答案卷」上。各題答對得 2.5 分；答錯或未作答案，該題以零分計算。

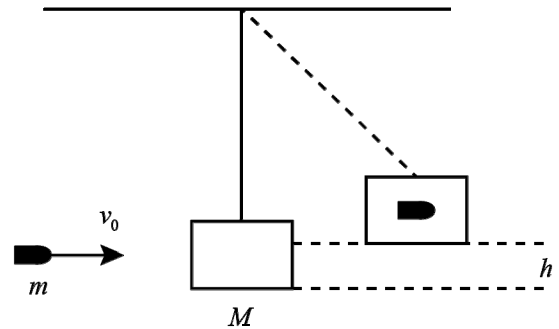
1. 已知長度為 L 的一段直導線，當其通有電流 I ，在磁場強度為 B 的環境中（電流方向與磁場方向垂直），所受到的磁力 F 大小可寫為，則磁場強度 B 的單位可寫為下列何者？
(A) $\frac{kg}{m \cdot A}$ (B) $\frac{kg}{m \cdot s \cdot A}$ (C) $\frac{kg}{s^2 \cdot A}$ (D) $\frac{kg \cdot m}{s \cdot A}$ (E) $\frac{kg \cdot m}{s^2 \cdot A}$ 。
2. 芸欣喜歡看武俠小說《少林英雄傳》，書中常用一句話來描述武林輕功：「少林掌門高僧跳高三丈，原已無再上升，但他卻以左腳再蹬右腳，又能再竄升三尺高。」，這句話芸欣覺得違反物理定律。請問其主要是違反下列哪一個物理定律？
(A)慣性定律 (B)作用力和反作用力定律 (C)能量守恆定律 (D)質量守恆定律 (E)力學能守恆定律。
3. （甲、乙、丙三物體的質量分別為 100 kg、50 kg、25 kg；甲距乙 4m，甲距丙 2m，乙距丙 3m，則哪兩個物體間的萬有引力最大？
甲乙 (B) 乙丙 (C) 甲丙 (D) 一樣大。
4. 1911 年拉塞福做「 α 粒子散射」實驗，將 α 粒子束射向一個金屬薄膜，觀察透過薄膜後 α 粒子散射至各方向的分布情形。發現絕大部分的 α 粒子穿過薄膜後仍按原來方向前進，但少數的 α 粒子有較大的散射角，甚至極少數 α 粒子有近 180° 的散射，如右圖所示。已知 α 粒子為氦原子核，此實驗結果無法解釋哪一項？
(A)原子核是由質子和中子構成
(B)原子核帶正電
(C)原子核的直徑甚小
(D)原子內部有一質量非常集中的小區域（原子核）
(E)粒子因庫倫斥力而偏折。



5. 地球上空有數以千計的人造衛星，其中有同步衛星（週期與地球自轉週期相同），地表衛星（繞轉半徑略大於地球半徑），還有月球。依據克卜勒運動定律，同步衛星、地表衛星、月球相比，其繞行地球週期的長短順序為下列何者？
(A)同步衛星 < 月球 < 表面衛星
(B)表面衛星 < 月球 < 同步衛星
(C)表面衛星 < 同步衛星 < 月球
(D)同步衛星 = 表面衛星 < 月球
(E)月球 < 同步衛星 < 表面衛星。
6. 將密度相同且均勻分布的兩大、小實心球彼此緊靠。已知小球的半徑為 $2R$ 、質為 m 、大球半徑為 $4R$ ，則大、小兩球間的萬有引力為多少？（註：球的體積和球半徑的三次方成正比）
(A) $\frac{Gm^2}{R^2}$ (B) $\frac{2Gm^2}{9R^2}$ (C) $\frac{8Gm^2}{9R^2}$ (D) $\frac{2Gm^2}{36R^2}$ (E) $\frac{16Gm^2}{9R^2}$ 。
7. 如右圖，置於水平桌面上之物體同時受到兩水平力作用， $F_1 = 8$ 牛頓， $F_2 = 4$ 牛頓，結果物體保持靜止不動，若除去 F_1 ，僅施 F_2 時，則物體所受的摩擦力為多少牛頓？
(A)0 (B)2 (C)4 (D)8 (E)10。
- 
8. 在某棒球比賽中，投手將球以每秒 30 公尺的水平速度投進本壘，被打擊者以每秒 50 公尺的速度反向轟出。假設棒球與球棒接觸時間為 0.02 秒，棒球質量 150 公克，則：
(A)棒球的的速度變化量量值為 20 公尺／秒
(B)這段時間內棒球的平均加速度量值為 1000 公尺／秒²
(C)這段時間內棒球的平均受力 150 牛頓
(D)這段時間內棒球的平均受力 600 牛頓
(E)若不計空氣阻力，棒球被打擊出去後做變加速度運動。
9. 美國天文學家發現了目前太陽系外最「宜居」的行星，是位於人馬座的 OGLE-TR-12b。據觀測資料，推算出其質量約為地球質量的 6.4 倍；一個在地球表面重量為 600 N 的人，若在這個行星表面的重量變為 960 N。由此可推知該行星的半徑與地球半徑之比值為何？
(A)0.25 (B)0.5 (C)1 (D)2.0 (E)4.0。

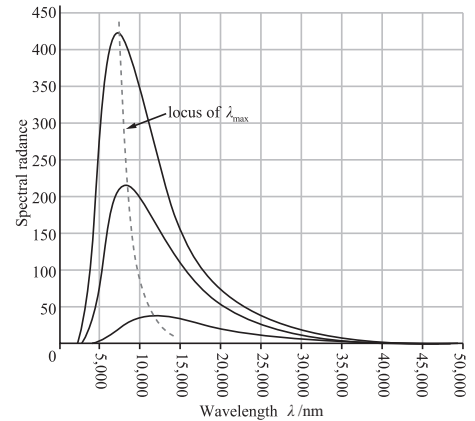
10. 家電用的電磁爐通常是根據法拉第感應原理，利用磁場使置於爐面上的鍋子出現應電流，再透過電流的熱效應，使鍋子產生高溫以烹煮食物。下列有關此種電磁爐與所有鍋子的敘述，何者正確？
- (A)電磁爐所用的鍋子必須是可以導電的
(B)電磁爐使用的是不隨時間變化的磁場
(C)電磁爐所用的鍋子必須是熱的絕緣體
(D)鍋子中出現的應電流必為直流電
(E)電磁爐的爐面必須是可以導電的金屬。
11. 下列載流直導線周圍磁力線方向與分布剖面圖，何者較合理？
- (A)  (B)  (C)  (D) 
12. 大雄相約好友們到郊外踏青，駕車而行，車子進行等加速直線運動。當車子開出一段時間後，大雄突然發現胖虎未上車，急忙煞車，車又作等減速直線運動，結果車子從開始起動到停止共用 $t=10$ 秒，前進了 $S=15$ 公尺，則此過程中該車子達到的最大速度 v_{\max} 為若干公尺／秒？
- (A)6 (B)5 (C)4 (D)3 (E)1.5。
13. 下列何者為惠更斯原理的主要內容？
- (A)兩波相遇時，其波速可以互相疊加
(B)所有的波最終都是圓形波
(C)波前上的每一點可視為新的點波源，產生子波
(D)波可以傳遞能量
(E)波行進時，介質不隨波前進。
14. 下列有關物質波的敘述，何者正確？
- (A)馬克士威是首次提出物質波概念的科學家
(B)以物質波的理論可以解釋光電效應的現象
(C)只有電子具有物質波的特性，其他物質波的質量都太大了，故不會物質波的性質
(D)光的雙狹縫干涉實驗可以被當成是物質波存在的實驗證據之一
(E)物質波即為機率波，其振幅大小會與物質出現在該位置的機率呈正相關。

15. 如右圖所示，一顆質量為 m 的子彈以初速 v_0 射入質量為 M 的木塊，且最終子彈停留在木塊中，木塊會因為子彈的衝擊而做來回擺盪的週期運動。已知木塊與子彈擺盪時最高點與最低點的高度差為 h ，請問下列敘述何者正確？（已知重力加速度為 g ）



- (A) 子彈射入木塊後直到相對木塊靜止的過程中，子彈本身的力學能守恆
 (B) 子彈射入木塊前具有的動能會完全轉換為子彈與木塊做週期運動所需之力學能
 (C) 子彈射入木塊擺盪後，再次擺到最低點時的速度量值為 $\sqrt{2gh}$
 (D) 由於子彈射入木塊過程中會有摩擦力做功，所以子彈射入木塊後的擺盪過程力學能不會守恆
 (E) 子彈與木塊在最高點的重力位能量值為 $(M+m)gh$ 。
16. 若已知某核反應前後的質量差為 0.84g ，請問根據愛因斯坦的質能守恆定律，此反應會放出多少卡的能量？（ $1\text{ cal} = 4.2\text{ J}$ ）
 (A) 9×10^{13} (B) 7.56×10^{13} (C) 4.5×10^{13} (D) 1.8×10^{13} (E) 4.2×10^{13} 。
17. 水平桌面上有一質量 4 公斤的木塊，以速度 v 滑出，滑行 5 公尺的距離後停止不動。在這個過程中，若摩擦力為 10 牛頓，則速度 v 的量值為下列何者？
 (A) 0.5 (B) 1.0 (C) 3.0 (D) 4.0 (E) 5.0 公尺／秒。
18. 已知原本處於基態的某原子吸收頻率 f 的光子後電子會激發至第二激發態，請問下列敘述何者正確？
 (A) 基態與第一激發態間的能階差必定大於 hf
 (B) 當激發後的電子掉至第一激發態時，其會放出能量 hf 的光子
 (C) 處於第二激發態的電子只要再吸收能量 hf 的光子就會脫離原子束縛，形成自由電子
 (D) 第二激發態的能階值為 hf
 (E) 經激發後的原子有可能放出三種不同波長的電磁波。
19. 下列有關「光電現象」的敘述，何者正確？
 (A) 入射光之頻率高於底限頻率時，縱然光強度微弱亦可立即產生光電子
 (B) 無論光頻率多少，光強度愈強，愈容易產生光電子
 (C) 光電子的動能與光的強度成正比
 (D) 每個光子能量被一個電子吸收後，完全變成電子的動能
 (E) 入射光波長愈長，光電子的最大動能愈大。

20. 若一理想黑體其表面的絕對溫度 T ，則該黑體表面每單位面積在每單位時間所輻射出的電磁波能量可稱為輻射能通量密度 J ： $J = \sigma T^4$ 。上式中的 σ 為史特凡-波茲曼常數。而若物體所處的環境絕對溫度為 T_e ，則還需考慮其表面對入射輻射能的吸收。理想黑體在環境中所吸收的輻射能通量密度 J' 為： $J' = \sigma T_e^4$ 由上述說明可知，理想黑體既容易吸收輻射，也容易放出輻射，同時也代表其發光譜只會與其絕對溫度有關。直觀上能夠理解，當黑體的溫度愈高時，其所放出之輻射最大強度也會隨之增加。有趣的一點是，不同溫度之輻射強度峰值所對應的電磁波波長 λ_M 也會有所差異。德國物理學家維因提出著名的維因位移定律： $\lambda_M T = 2.898 \times 10^{-3} mK$ 。憑此公式，只要知道輻射強度峰值所對應之電磁波波長，即可得知黑體之絕對溫度。



電磁波波長，即可得知黑體之絕對溫度。

右圖為一理想黑體在不同溫度下所輻射出的電磁波波長對強度關係圖。請問下列有關於黑體輻射的敘述何者正確？

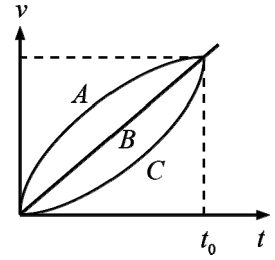
- (A) 理想黑體表面之輻射能量會與黑體之攝氏溫度的四次方成正比關係
- (B) 上圖中物理的絕對溫度排序為 $1 > 2 > 3$
- (C) 輻射能通量密度的公制單位為 (J/s)
- (D) 當黑體系統溫度 T 大於環境溫度 T_e 時，黑體不會吸收環境提供之輻射能量
- (E) 當黑體系統與環境達成熱平衡時，便不會受輻射出電磁波。

二、多選題（占 15 分）

說明：第 21 題至第 25 題，每題有 5 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 3 分；答錯 1 個選項者，得該題得 1.5 分；答錯 2 個或 2 個以上選項者，該題以零分計算。

21. 「可再生能源」是指由各種可持續補充的自然資源（包括日光、風、雨、潮汐、地熱等）中取得的能量，它大約占了全球總耗用能量的五分之一，下列與可再生能源有關的敘述，何者正確？（應選 3 項）
- (A) 太陽輻射的能量是藉由核能轉換而來
 - (B) 可再生能源例如日光，仍然會提高地球 CO_2 排放量
 - (C) 太陽能電池是一種直流電源，可將太陽能直接轉換為電能
 - (D) 潮汐所以能提供能量，完全源自地球對海水的重力作用，與其他星球無關
 - (E) 太陽能熱水器主要利用集熱器吸收太陽輻射能使儲存的用水變熱。

22. A 、 B 、 C 三物體作直線運動，其 $v-t$ 圖如右圖，則：（應選 4 項）



- (A) 在最初的 t_0 時間內， A 的平均速度為最大而 C 為最小
- (B) 在最初的 t_0 時間內， B 作等速度運動
- (C) 在時刻 t_0 ， C 的加速度為最大而為 A 最小
- (D) 在最初的 t_0 時間內， A 的位移為最大而 C 為最小
- (E) 在最初的 t_0 時間內，平均加速度三者皆相等。

23. 用絲絹摩擦玻璃棒後，玻璃棒帶正電，則：（應選 3 項）

- (A) 絲絹帶同量的負電
- (B) 帶正電的質點由絲絹移至玻璃棒
- (C) 負電荷由玻璃棒移至絲絹
- (D) 系統正、負電荷總數不相等
- (E) 摩擦產生的熱量都已散失的時候，帶電的玻璃棒與絲絹的整個系統總能量，大於摩擦以前整個系統的總能量。

24. 密立坎本想以精確的實驗來否定愛因斯坦的光量子理論。但實驗結果卻出乎他的意料之外，反而證實了愛因斯坦對光電效應的解釋是正確的，由密立坎的實驗圖中，根據光電效應的光電子最大動能（縱軸）和照射光頻率（橫軸）之關係圖，下列的敘述哪些正確？（應選 3 項）

- (A) 縱軸截距代表功函數的負值，隨金屬種類而異
- (B) 斜率會因金屬的種類而改變
- (C) 照射光低限頻率與功函數大小成正比
- (D) 照射光光強度增加，底限頻率就減小
- (E) 由斜率可以決定普朗克常數 h 的大小。

25. 兩個同頻率、同振幅的點波源，在同一水波槽（水深相同）中持續發出水波 A 和水波 B ，下列敘述何者正確？（應選 3 項）

- (A) 兩波的波速必相等
- (B) 兩波的波長必相等
- (C) 兩波在任一位置皆產生完全建設性干涉
- (D) A 波的波峰和 B 波的波峰重疊處，形成完全建設性干涉
- (E) A 波的波谷和 B 波的波谷重疊處，形成完全破壞性干涉。

第貳部分：題組題（占 35 分）

說明：本部分共有 15 題，請將答案寫在「答案卷」上，答錯或未作答者，該題以零分計算。
此部分得分超過 35 分以上，以滿分 35 分計。

◎第 26.~27.題為題組

法國文學家雨果曾說：「下水道是城市的良心。」2018 年 8 月在南臺灣，「淹水」彷彿快變成各地的共同風貌。日本東京地區因瀕海的關係，也曾飽受淹水之苦，因此東京都政府在 1992 年規劃著手興建地下水庫（首都圈外圍排水系統），並於 2007 年竣工，正式名稱為「首都圈外郭放水路」，為防止因暴雨而可能出現的洪災，讓整個大東京地區避免受水災侵襲。地下水庫利用全長 6.3 公里的排水系統隧道，在地下 50 公尺深處，由五個混凝土立坑串接組成，每個混凝土立坑（豎井）有 65 公尺高（約 22 層樓高）、32 公尺寬，遠看很像巨大罐頭。除此之外，還有一座巨型調壓水槽，高 25.4 公尺（約 8 層樓高）、長 177 公尺、寬 78 公尺，內有 59 支混凝土支柱，總貯水量為 67 萬立方公尺，也能當地下水庫蓄水，容量大小如臺北翡翠水庫一般，可同時解決「缺水」和「淹水」的兩大問題。依據以上所述，回答 26~27 題：

26. 根據文章內容推算每個混凝土立坑（豎井）的貯水量約為若干立方公尺？

- (A) 27000 (B) 52250 (C) 100000 (D) 134000 (E) 208999 立方公尺。

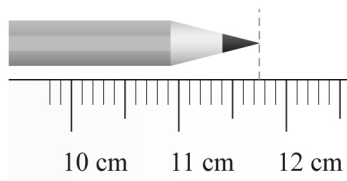
27. 某城市市長想利用上述規格的混凝土立坑（豎井）來解決瞬間暴雨湧水問題，已知該城市面積大約 26 萬平方公尺，暴雨時雨量為每小時 40 公釐，若設置一個立坑，大約可承受幾小時的暴雨侵襲？

- (A) 5.0 (B) 5.5 (C) 6.0 (D) 6.5 (E) 7.0 小時。

◎第 28.~30.題為題組

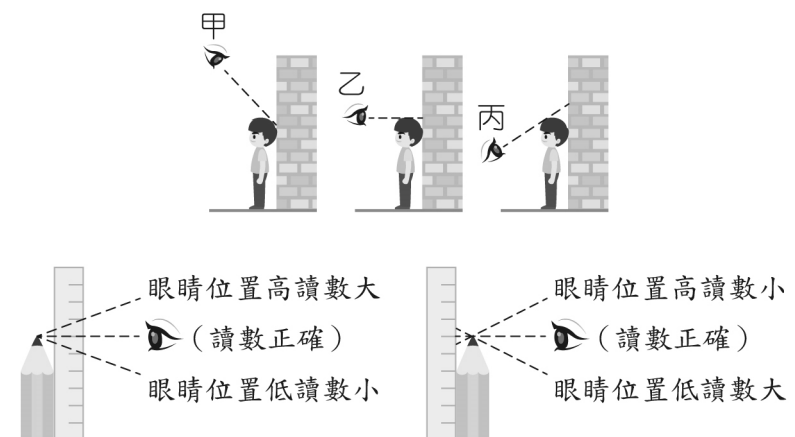
若你想知道桌上水杯的高度，或是你家房子的面寬，你會怎麼做？許多人的第一反應都是尺，但曾否發生過，尺到用時，方恨找不到的窘境？沒關係，正所謂一機在手，妙用無窮，有手機就能搞定測量。路上常見地政事務所的人員進行土地丈量，但若他們使用測繩、竹卷尺、布卷尺、鋼卷尺……等測量工具，你會相信嗎？

一個完整測量結果應包含數字及單位兩部分，單位雖說可以任意選定，但一般使用為國際 SI 制。數字部分是準確值和一位估計值所組成，估計值記錄到測量工具的最小刻度的下一位，如下圖，鉛筆的長度可表示成 11.75 公分。



目前地政人員均使用電子測距儀，精度比以前提高甚多，若需測角度儀器，最常見的則是經

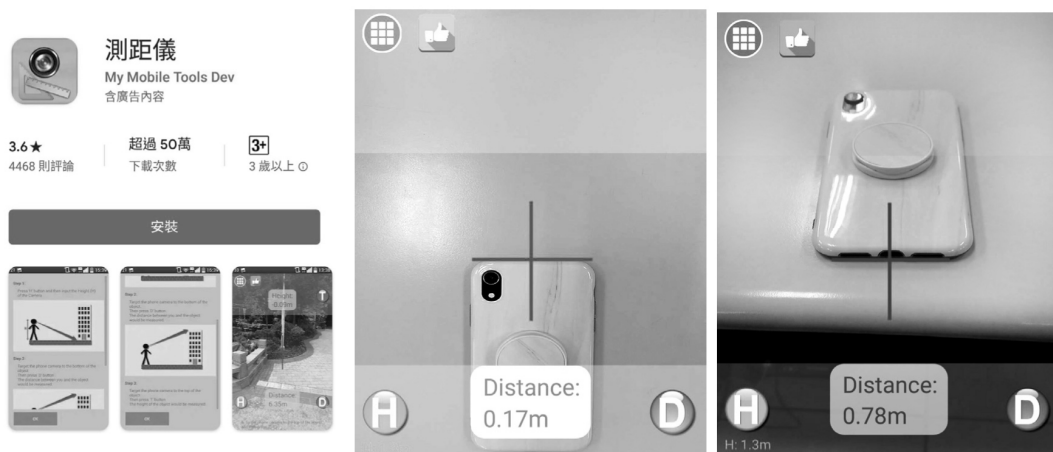
緯儀，現在經緯儀也可將測角、測距兩個獨立系統整合在一台全測站經緯儀，不但使用方便，也可透過儀器本身的儲存系統，提升工作效率。如衛星定位（GPS）以公分級精度儀器而言，精確度可是十分準確的，而測量者的位置也會影響測量的準確性，如下圖。



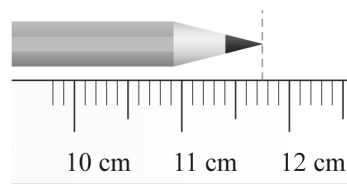
將 iPhone 升級到 iOS 12 的用戶可能會發現，自己的手機上多了一個「測距儀」的 App。這是蘋果公司在 iOS 12 中加入的新功能，可以把手機當成直尺，用它來測量某個物體的長度。使用的測量原理是使用手機上的相機鏡頭測量目標兩端的距離，而手機內置的陀螺儀測量目標兩端的角度值，然後利用三角函數計算出目標的長度。目前最精準的測距工具應屬雷射測距儀，雷射測距儀一般採用脈衝法，脈衝法是測距儀發射出的雷射經被測量物體的反射後又被測距儀接收，測距儀同時記錄雷射往返的時間。光速和往返時間乘積的一半，就是測距儀和被測量物體之間的距離，一般較適用於空間測量，像室內設計的專業人員多半使用此儀器測量空間大小。

然而不只是 iPhone，在 android 系統的 play 商店中有許多免費的測距儀，其原理大同小異，最重要的在於手機鏡頭高度是否輸入正確，這類 APP 的原理，需要待測物位在跟鏡頭同一個水平地面，否則會影響測量結果。下圖為測距儀 App 的手機截圖畫面，可供參考。

閱讀完文章後，請回答 28~30 題：



28. 小睿和小千利用文具店所購買的直尺測量鉛筆的長度，如右圖所示，下列測量結果的表示方式，何者正確？（應選 2 項）



- (A)小睿說：我測出鉛筆長 11.75 公分
(B)小睿說：我測出鉛筆長 11.7 公分
(C)小千說：我測出鉛筆長 11.77 公分
(D)小千說：我測出鉛筆長 11.8 公分
(E)小睿說：我測出鉛筆長 11.48 公分。

29. 小睿要搬新家了，家裡想要裝潢，於是請室內空間設計師到家裡來丈量尺寸，只見設計師拿出一臺雷射測距儀放在牆壁一端，接著朝對面牆壁發射一道雷射脈衝，經 0.04 微秒後，儀器接收到光反射回來的訊號，若空氣中光速可近似為公尺／秒，則小睿新家兩牆壁間的距離為若干公尺？

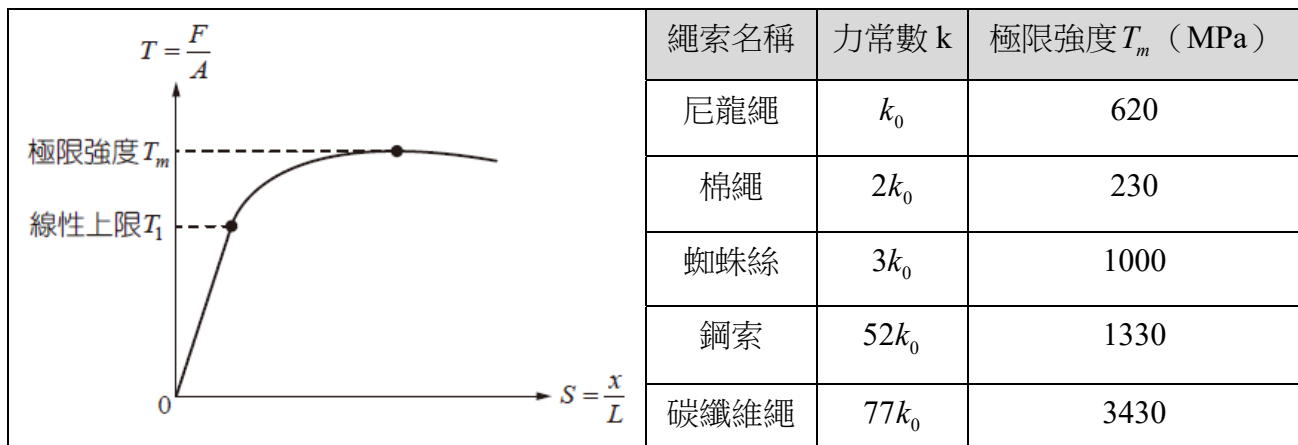
30. 每年台北 101 大樓的跨年煙火秀總是吸引人潮，但觀賞地點的遠近會影響到臨場感，若以 101 大樓為中心，周遭有 5 個觀景點，假設每個觀景點的離地高度均約為 15 公尺，附表仰角為觀測 101 大樓樓頂的數據，其方位與仰角如下表，則哪個觀景點離 101 大樓最近？

地點	甲觀景點	乙觀景點	丙觀景點	丁觀景點	戊觀景點
方位	東北	西南	西偏南 60°	東偏北 30°	東偏南 50°
仰角	15°	19°	25°	30°	27°

- (A)甲觀景點 (B)乙觀景點 (C)丙觀景點 (D)丁觀景點 (E)戊觀景點。

◎第 31.~32.題為題組

一些常見的繩索在拉力作用的情況下，與彈簧類似。當達成靜力平衡時，其伸長量 x 會隨著拉力的量值 F 而改變。若以 L 與 A 分別代表繩索未受拉力時的長度與橫截面積，並令繩索單位長度的伸長量 $S = x/L$ 、單位面積所受的拉力 $T = F/A$ ，則 T 對 S 的曲線大致如圖所示。當 T 不超過線性上限 T_1 時，因 L 與 A 為定值，故拉力 F 與伸長量 x 成正比，即 $F = kx$ ，式中 k 為力常數。當繩索受到拉力而未斷裂時， T 的最大值稱為極限強度，以 T_m 表示。表中的力常數 k 是各類繩索在相同粗細與長度下測得的相對值，而 k_0 則為尼龍繩的力常數；至於 T_m 則僅與材質有關，而與繩索的粗細與長度無關；在表中 MPa 代表 10^6 牛頓／平方公尺。試依據上述文字與相關圖表，回答 31~32 題：



31. 登山者在攀岩時常靠一端釘牢在岩壁的登山繩來支撐體重，但萬一不慎失足滑落，在將繩子拉直並繼續下降到最低點的過程中，失足者就會像高空彈跳者一樣，受到繩子向上的拉力而減速。減速過程的時間越短，繩子對失足者的拉力會越大，人也就更容易受傷。假設由同一高處失足滑落，且所使用的繩索長短與粗細均相同，受力亦未超過線性上限，則登山者選用下列何種繩索，最可能可以減輕上述傷害？
(A)棉繩 (B)尼龍繩 (C)碳纖維繩 (D)鋼索 (E)蜘蛛絲。

32. 假設電影中的蜘蛛人使用表中的蜘蛛絲，希望能支撐 5000 N 的張力而不斷裂，則該蜘蛛絲的最小截面積約為多少平方公尺？
(A) 2×10^{-3} (B) 2×10^{-4} (C) 5×10^{-4} (D) 2×10^{-5} (E) 5×10^{-6} 。

◎第 33.~34.題為題組

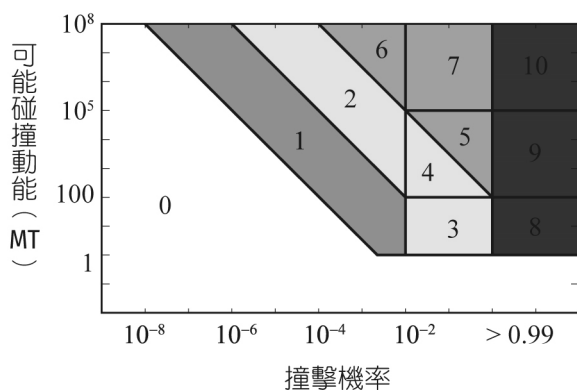
戰國時期，中國處於百家爭鳴的年代，不僅是領土擴張，各種思想亦如雪花般紛飛、傾巢而出，其中墨子對我們看到的存在東西，也提出自己獨特的理論。中國自古信奉五行論，即萬物都由金木水火土五個元素所組成，可以看出當時對於物質的理解是相對直觀的。墨子在其著作《墨經》裡面提到：「端，體之無序最前者也」，意思就是物體切到不能再切以後留下的東西，就叫作「端」。這是中國首次有人提出，物質最終會呈現一個不可分割狀態的概念，試回答 33~34 題：

33. 英國化學家道耳頓在他提出的原子論中，認為每個元素都是由獨特的原子所構成，而化合物則是由兩個以上的不同原子結合而成，假如以墨子的理論來看道耳頓的原子說，那當時世界上的獨特原子數量有幾個？
(A) 1 (B) 3 (C) 5 (D) 10 (E)無窮多個。

34. 同樣是戰國時代的公孫龍曾說：「一尺之棰，日取其半，萬世不竭。」意思是木杖可以被無限次的被分成兩半再兩半，也就是物質永遠不會到達不可切割的狀態。假如你支持墨子的金木水火土五個元素的論點，以現在科學觀點，該棰可分割的最小尺寸約為何？
(A) 10^{-3} (B) 10^{-5} (C) 10^{-10} (D) 10^{-19} (E) 10^{-20} 公尺。

◎第 35.~36.題為題組

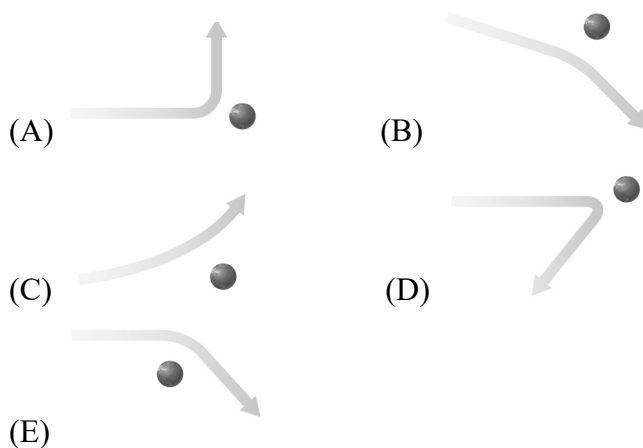
美國國家航空暨太空總署（NASA）於 2004 年 6 月發現一顆直徑約 340 公尺的巨型小行星「99942Apophis（死神星）」，最初六個月的軌道計算顯示，其在 2029 年有 2.7%的機率撞擊地球。若發生撞擊，將釋放相當於 15.3 億噸 TNT 炸藥爆炸釋放出的能量。



2019 年 4 月公布最新數據，該小行星將不會直接撞擊地球，於 2029 年 4 月 13 日自距離地球約 31,000 公里飛掠，與地球的距離極近，受到引力的影響，它的軌道將做出改變。

杜林危險指數（Torino scale）是一套評估近地天體（NEOs）撞擊地球嚴重性的指標，如圖，基於碰撞機率和可能碰撞的動能（以百萬噸 TNT 炸藥為單位，簡寫為 MT），使用 0 到 10 之間的整數刻度，當中「0」代表其撞擊地球的機會微乎其微，或是撞擊地球前與大氣層摩擦燃燒殆盡；而「10」則代表其撞擊地球的機會十分大，並足以造成全球性大災難，試回答 35~36 題：

35. 附圖為小行星 Apophis 經過地球附近被散射時的可能軌跡，試問下列哪一個圖是正確的？



36. 美國國家航空暨太空總署 (NASA) 於發現小行星 Apophis 的最初六個月，該小行星的杜林危險指數達到幾級？
(A) 0 (B) 1 (C) 2 (D) 3 (E) 4。

◎第 37.~38.題為題組

市售汽車一般採用「前置引擎，前輪驅動」，驅動方式是把引擎設置在前輪軸的前方，並且以前輪作為驅動輪。優點為驅動輪、引擎、變速箱、差速器等主要零件都集中於車身的前半部，因此車身後半部分便能擁有大量空間；缺點為負重都集中於前輪，加速、轉向、剎車都由前輪負擔，因此轉彎時會有轉向不足的問題，前輪的損耗也會比後輪大。
「前置引擎，後輪驅動」，驅動方式是把引擎設置在前輪軸的前方，並且以後輪作為驅動輪，一般多用在跑車或部分豪華房車。優點為高速轉彎時前輪不會受到太大的負荷，運動性能較好，方向盤的操控較為精準，試回答 37~38 題：

37. 有關前輪驅動的汽車，下列敘述何者正確？（應選 3 項）

- (A) 起動時，前輪之摩擦力向前
- (B) 起動時，後輪之摩擦力向前
- (C) 加速前進時，前輪之摩擦力向後
- (D) 加速時，後輪之摩擦力向後
- (E) 剎車時，前輪之摩擦力向後。

38. 一般常見的腳踏車屬後輪驅動，下列敘述何者正確？

- (A) 起動時，前後輪之摩擦力反方向
- (B) 起動時，前後輪之摩擦力同方向
- (C) 起動時，後輪之摩擦力向後
- (D) 起動時，前輪之摩擦力向前
- (E) 等速度前進時，輪子之摩擦力均向後。

◎第 39.~40.題為題組

海洋是地球最獨特也最珍貴的資源。地球上的海洋為平均深度約為 4 公里，而海水日日夜夜都在不斷的運動，其中波浪為最容易觀察的現象。

當水深超過波長的一半時稱為深水波，此波波浪不受底部摩擦影響，所以波速和水深並沒有關係，而是和波長有關，其公式如下：

$$\text{深水波波速 } v = \sqrt{\frac{gL}{2\pi}}$$

g 為重力加速度，約為 9.8 公尺／秒²； L 是波長，單位為公尺

當水深小於波長的一半時稱為淺水波，此波波浪會受到底部固體地面磨擦的影響而減速，且愈接近海底，波速愈慢而水愈淺，減速效應愈明顯，因此常常形成碎浪，所以淺水波速與水

深有關，其公式如下：

$$\text{淺水波波速 } v = \sqrt{gd}$$

g 為重力加速度，約為 9.8 公尺／秒²； d 是水深，單位為公尺

一般風吹所造成的波浪，波長多為 50 到 200 公尺，而海嘯的波長約可超過 500 公里，若將潮汐也視為波浪，滿潮處為波峰，乾潮處為波谷，則波長約為地球周長的一半，約長 20000 公里。試回答 39~40 題：

39. 海嘯的國際通用名稱是 **tsunami**，是由日文「津波」的發音以羅馬拼音拼出的名稱，由於日本常受到海嘯的侵襲，所以日本科學家對於研究海嘯最為熱切，掌握的資料也最多，按照本文海嘯在平均深度 4 公里之外海的波速約為何？

(A) 10 (B) 50 (C) 200 (D) 900 (E) 2500 公尺/秒。

40. 海底地殼變動引起之大地震可能造成海嘯，地震波可分為 **P 波** 與 **S 波**。假設 **P 波** 波速為 5 公里／秒、**S 波** 波速為 3 公里／秒、海嘯引發之海水平均波速為 150 公尺／秒。發生於 2004 年 12 月 26 日的南亞海底大地震，某海岸城市距其震央 300 公里，試問該城市測得地震後，最快多少秒後可能遭受海嘯襲擊？

(A) 1400 (B) 1940 (C) 3800 (D) 3880 (E) 4000。