

## 考生表現

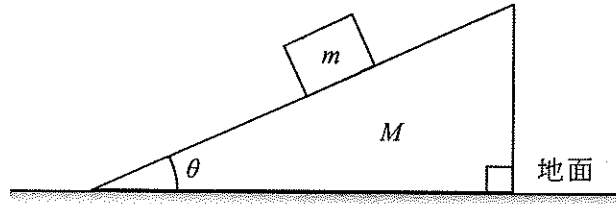
### 卷一

本卷分甲、乙兩部，甲部為多項選擇題而乙部為傳統題。全部試題均需作答。

#### 甲部（多項選擇題）

甲部共設 33 道多項選擇題，今年考生平均答對 19 題。下列附平均百分率統計的考題，可顯示考生一般的錯誤：

6.

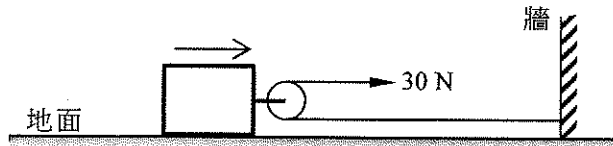


質量為  $m$  的方塊置於質量為  $M$  的楔上，如圖所示。這系統保持靜止。地面對楔的法向作用力是多少？

- |     |                       |       |
|-----|-----------------------|-------|
| A.  | $Mg$                  | (6%)  |
| *B. | $(M+m)g$              | (47%) |
| C.  | $Mg + mg \cos \theta$ | (39%) |
| D.  | $Mg + mg \tan \theta$ | (8%)  |

約 40% 的考生將  $m$  作用於  $M$  的力分解來處理這題，並錯選 C。

10.

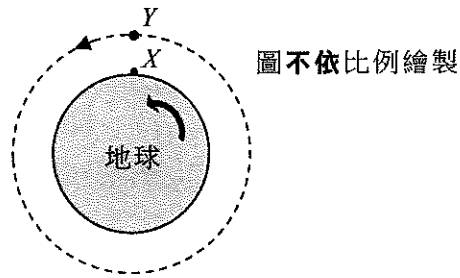


在一水平地面上，一方塊如圖示裝有一光滑的輕滑輪，穿過滑輪的一條不能伸長的水平輕繩有一端固定於牆上。一人在繩的另一端水平施力 30 N 拉動了 4 m 距離。如果地對方塊的摩擦力為 10 N，求該人所作的功。

- |     |       |       |
|-----|-------|-------|
| A.  | 20 J  | (5%)  |
| B.  | 80 J  | (56%) |
| C.  | 100 J | (7%)  |
| *D. | 120 J | (32%) |

選了 B 的考生不知道這情況下的作功並不等於方塊所得的動能。

14. 圖中物體  $X$  靜置在地球赤道上，而地球靜止衛星  $Y$  在赤道上空的圓形軌道上運行，對於地球上的觀察者而言，該衛星看似一直靜止不動。



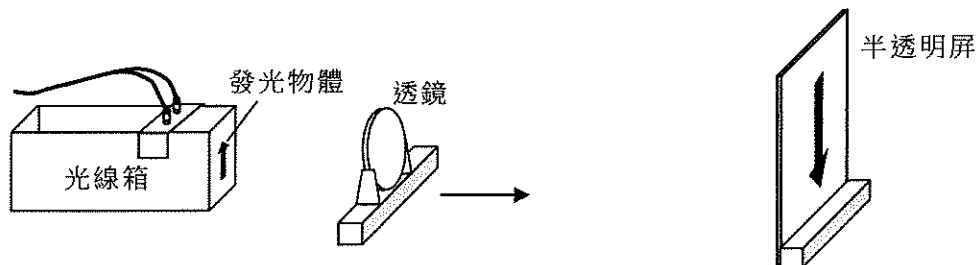
以下有關  $X$  和  $Y$  運動的描述，哪些是正確的？

- (1)  $X$  和  $Y$  的運動週期相同。  
 (2)  $X$  運動的速率較慢。  
 (3)  $X$  的加速度較大。

- \*A. 只有 (1) 和 (2) (52%)  
 B. 只有 (1) 和 (3) (16%)  
 C. 只有 (2) 和 (3) (9%)  
 D. (1)、(2) 和 (3) (23%)

約半數考生所選的答案都包含了不正確的敘述 (3)。他們誤以為較近地球表面的物體所受重力加速度較大，而沒有考慮到物體的運動。

21. 在以下裝置中，發光物體與半透明屏的間距固定。將一透鏡如圖所示從物體移向屏。



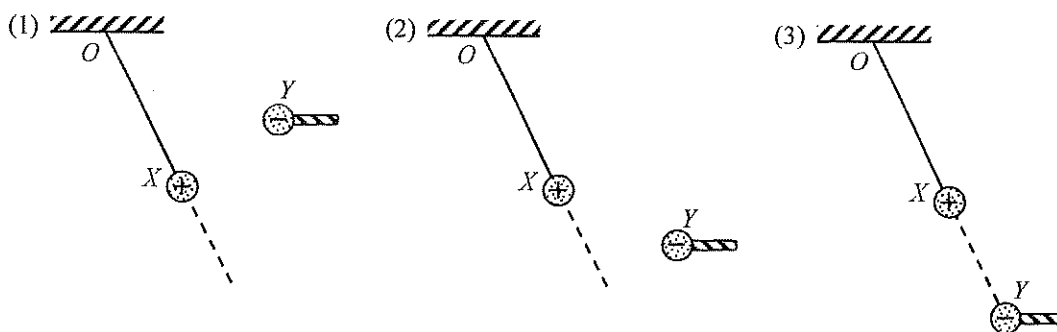
第一個清晰的像如圖示為倒置的，而其長度為 9 cm。繼續將透鏡移向屏，第二個清晰的像的長度則為 1 cm。以下哪項敘述正確？

- (1) 第二個像是正立的。  
 (2) 物體的長度為 3 cm。  
 (3) 將透鏡移動時，最多只有兩個透鏡位置可使屏上得到清晰的像。

- A. 只有 (1) (17%)  
 B. 只有 (2) (25%)  
 \*C. 只有 (2) 和 (3) (44%)  
 D. (1)、(2) 和 (3) (14%)

選了 A 和 B 的考生或許並不熟悉光的可逆性得出就物體和成像位置的共軛本質。

23. 一質量為  $m$  帶正電荷的球  $X$ ，以尼龍線從一固定點  $O$  懸掛。另一帶負電荷的球  $Y$  在一絕緣棒末端，並如圖示放到不同的位置。 $O$ 、 $X$  和  $Y$  處同一豎直面。

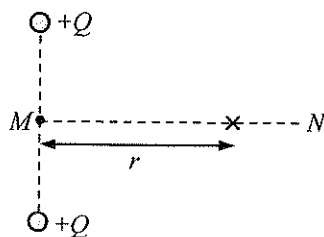


在哪情況中  $X$  能如圖所示保持靜止？

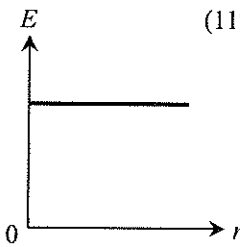
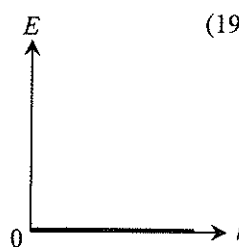
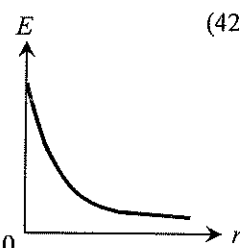
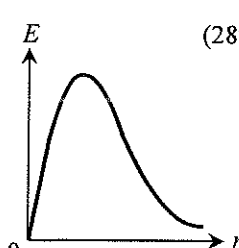
- |     |              |       |
|-----|--------------|-------|
| A.  | 只有 (1)       | (14%) |
| B.  | 只有 (3)       | (45%) |
| *C. | 只有 (1) 和 (2) | (24%) |
| D.  | 只有 (2) 和 (3) | (17%) |

只有少於四分之一考生答對。這揭示出他們大多不完全明白共面力達致平衡的條件。

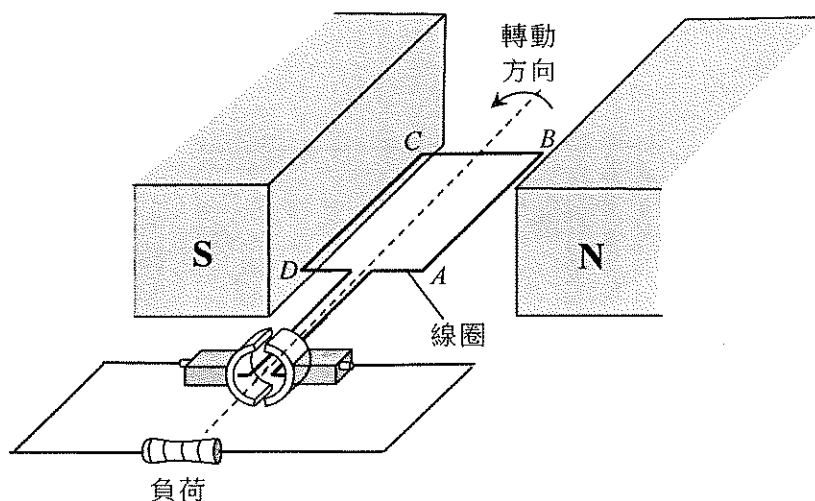
24.



兩個點正電荷  $+Q$  固定如上圖所示。 $MN$  為兩電荷連線的垂直平分線。哪一線圖正確顯示線  $MN$  上電場強度  $E$  跟由  $M$  的距離  $r$  的變化？

- |    |   |       |     |  |       |
|----|---|-------|-----|--|-------|
| A. |  | (11%) | B.  |  | (19%) |
| C. |  | (42%) | *D. |  | (28%) |

選了 C 的考生似乎忽略了電場為向量的事實，以及兩正電荷中間的電場強度為零。



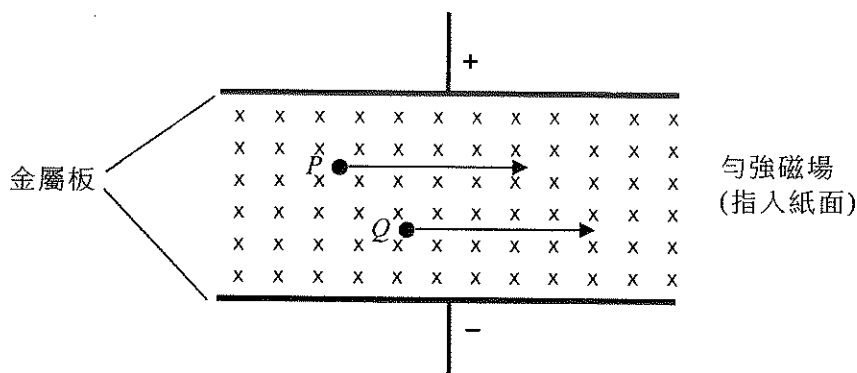
圖示一簡單發電機的結構。以下哪項敘述是正確的？

- (1) 在圖示一刻，線圈的  $AB$  邊所受磁力為向上。
- (2) 每當線圈經過其豎直位置，換向器會令線圈中的電流方向逆轉。
- (3) 通過負荷的電流為不穩定的直流電。

- |     |              |       |
|-----|--------------|-------|
| A.  | 只有 (1)       | (24%) |
| B.  | 只有 (2)       | (29%) |
| *C. | 只有 (3)       | (26%) |
| D.  | 只有 (1) 和 (3) | (21%) |

超過 40% 的考生誤以為敘述 (1) 是正確的。事實上從能量的角度而言，邊  $AB$  所受磁力的方向應一直對抗着驅動發電機的外力。

29. 帶電粒子  $P$  和  $Q$  在相互垂直的勻強電場和勻強磁場區域中運動，如圖所示。



如果兩粒子都沒有被場偏折，以下哪項敘述**必定**正確？重力的影響可忽略。

- (1) 兩者都帶正電荷。
- (2) 兩者以同一速度運動。
- (3) 兩者的荷質比相同。

- |     |              |       |
|-----|--------------|-------|
| A.  | 只有 (1)       | (17%) |
| *B. | 只有 (2)       | (34%) |
| C.  | 只有 (1) 和 (3) | (14%) |
| D.  | 只有 (2) 和 (3) | (35%) |

約共 30% 的考生選了 A 或 C，他們誤以為經這個速度選擇器出來的兩粒子必定帶同類電荷。

30. 將下列各項分別接駁相同的電阻器，就其所提供的功率從小至大排序。

- (1) 一峰值電壓為 2 V 的 100 Hz 正弦交流電
- (2) 一方均根電壓為 2 V 的 50 Hz 正弦交流電
- (3) 一電壓為 1.5 V 的穩定直流電

- |     |             |       |
|-----|-------------|-------|
| *A. | (1) (3) (2) | (45%) |
| B.  | (2) (3) (1) | (18%) |
| C.  | (1) (2) (3) | (18%) |
| D.  | (2) (1) (3) | (19%) |

少於半數考生答對。這顯示他們大多不完全明白峰值和方均根值的關係。

## 乙部 (傳統題)

題號	一般表現
1	本題測試考生對熱傳遞的認識和理解，整體表現尚可。考生在 (a) 部大多明白「公平測試」的含義。在 (b) 中，雖然考生提到能量損失率隨時間下降，但能明確指出這是源於溫差減少者不多。(c)(i) 部答得不錯。在 (c)(ii) 中，相當多考生不知道閃亮的面是良好的熱能反射器/不良的散熱器。較弱的考生錯誤地從傳導方面解釋，例如鋁是良好的導熱體。考生在 (d) 部表現不錯。
2	考生的表現令人滿意。在 (a)(i)(I) 中，有些考生只計算了摩爾數 $n$ ，或者錯誤地將其作為分子數 $N$ 。個別考生得出比 $n$ 大或小十倍的數值答案。在 (a)(i)(II) 中，一些考生誤將 (a)(i)(I) 中的 $N$ 作為 $N_A$ 以求平均動能 $E_k$ 。有些考生錯誤地計算了分子的總動能或將 $E_k$ 除以摩爾數以獲得平均動能。(a)(ii)(I) 部揭示了有些考生並未理解如果溫度 $T$ 恆定則 $E_k$ 保持不變，亦有考生表示 $N$ 與 $m$ 成反比， $E_k$ 與 $m$ 成正比，這可能是對方程 $pV = \frac{1}{3} Nmc^2$ 的曲解。在 (a)(ii)(II) 中，除了有些考生誤將所提供的方均根速率 $600 \text{ m s}^{-1}$ 當作方均速率外，整體表現良好。(b) 部答得很差。考生大多試圖用壓強、密度、濃度或質量的差異來解釋緩慢的擴散過程，而不是從氣體微觀方面着眼。有些則因誤解了問題而解釋為何氣體 $C$ 向上擴散。
3	本題藉四軸飛行器測試考生對力和運動的認識和理解。整體表現尚可。在 (a) 中，一些考生未能清楚說明懸浮的飛行器上所受的兩個平衡的力。個別考生誤以為作用在飛行器上的推力來自地面對氣流的反作用力。較弱的考生在答案中表示推力大於飛行器的重量。(b) 部答得很差。一些考生在處理方程 質量 = 密度 $\times$ 體積 時遇到困難，而個別考生將四軸飛行器的質量和氣流的質量混淆了。(c) 部答得不錯。有些考生未能正確標註作用在飛行器上的向上推力，或者在自由體圖中錯誤地包含了向心力(這實際上是來自推力的水平分量)。個別考生沒有意識到 (c) 中的氣流速度與 (b) 中的不同。
4	考生整體表現令人滿意。大多數考生能夠在 (a) 中求得體操運動員的動能，儘管個別誤以「N」作為能量的單位。在 (b)(i) 中，很少考生在描述運動員的機械能轉換為彈床的彈性勢能方面取得滿分。(b)(ii) 部答得很差。很少考生懂得以能量守恆原理和對彈床所作的功來估算體操運動員施加的平均力。部分考生忽略了運動員在接觸彈床後重力勢能有進一步的損失，因此得不到正確答案。
5	本題測試考生對幾何光學的認識和理解。整體表現令人滿意。在 (a)(i) 中，考生大多能夠繪畫折射線並獲得遙遠物體的像。較弱的考生誤以為光線 $q$ 來自物體的底部。在 (a)(ii) 中，考生多知道實像是可以被屏幕捕獲。考生一般都懂得如何使用相似三角形的邊比來處理 (b)。然而，不少考生在從光線圖中獲取像的大小和位置，以及依比例轉換運算時，並不小心。

6	<p>考生的表現尚可。在 (a) 中，考生大多知道「相干」的含義，然而部分未能作扼要說明。(b)(i)(ii) 部答得不錯。在 (b)(i)，考生明白觀察到示波器跡線交替的最大和最小值是源於干涉。有些因沒有明確指出最大/最小值與相長/相消干涉之間的對應關係而得不到滿分。有些考生誤認為 (c) 中的程差是 <math>0.5\lambda</math>、<math>\lambda</math> 或 <math>2\lambda</math> 而不是 <math>1.5\lambda</math>。在 (d) 中，只有能力較佳者才知道間距 <math>AB</math> 和最大值的數目是如何相關。超過一半考生答對 (e) 部。</p>
7	<p>考生的表現未滿人意。在 (a)(i) 中，部分考生誤將磁鐵的極性表示為正/負。(a)(ii) 部答得不錯。在 (a)(iii) 中，少於半數考生知道為什麼磁鐵不應與鐵粉接觸。儘管磁場圖樣是典型的，但許多考生並不熟悉 (b)(i) 中的實驗，故能獲得高分者不多。在一些答案中，繪畫在場力線上的指南針，其指針與磁場方向和/或相鄰的指南針未有對齊。個別考生忘記描述如何獲得數條場力線。然而約三分之一考生能提出 (b)(ii) 中指南針繪圖方法的優點。</p>
8	<p>考生的表現尚可。考生多能理解 (a) 部用以找出燈泡 I-V 特性的電路。大部分考生在 (b)(i) 中正確算出燈泡的額定電阻。在 (b)(ii) 中，考生大多知道燈泡的電阻會隨所施電壓而增加，但很少考生指出電流/功率會增加。考生在 (c) 部答得很差。頗多考生沒有意識到燈泡在相關電路中並非以額定值運作。因此，即使是那些在 I-V 特性圖上正確繪畫所需直線的考生，當中也只有少數能利用電流和電壓讀數來求 (c)(ii) 中的功率。</p>
9	<p>本題以金屬圈進入磁場的情境，測試考生對電磁感應的認識和理解。考生的表現未滿人意。考生大多能在 (a) 中指出感生電流的方向。個別考生誤將電流標示在磁場內部或周圍。在 (b) 中，頗多考生誤以為感生電動勢 (<math>\varepsilon = Blv</math>) 只施於切割磁場的導線上，而不是金屬圈上(即完整電路)。個別考生誤將載流導線上的磁力與移動電荷上的磁力和/或電力等同起來。較弱的考生認為「感生電動勢」(<math>Blv</math>) 是施加在載流導線上的「磁力」。在 (c)(i) 中，考生經常錯把導線 YZ 內的電壓降 <math>IR</math> 當作其電勢差。有些考生誤以為感生電動勢或其四分之一是跨 YZ 的電勢差。(c)(ii) 反映考生並不完全明白感生電動勢、電勢差和電阻上的電壓降 <math>IR</math> 之間的關係。</p>
10	<p>本題測試考生對核裂變和聚變的認識和理解。考生的表現未滿人意。在 (a) 中，考生大多能正確計算質量虧損。頗多考生誤將兩個氘核素聚合的質量虧損當為一摩爾氘/氦核素產生的最大能量。在計算中，有些考生沒有意識到每個反應需要兩個氘核素。較弱的考生把氘核素的質量或氦和中子的總質量錯誤當作是產生的能量。在 (b) 中，約三分之一考生正確地寫出另一聚變反應。很多考生在 (c) 中使用一般的術語來解釋聚變相對於裂變的優點，例如更穩定/安全、危害/污染更小、效率更高、更清潔等。考生的回答揭示了一種誤解，即一次聚變反應較一次裂變反應釋放更多的能量。</p>

## 卷二

本卷包括四部分，每部分有八道多項選擇題及一道 10 分的結構式題目。甲部的題目是與「天文學和航天科學」有關，乙部是「原子世界」，丙部是「能量及能源的使用」，而丁部是「醫學物理學」。考生必須在四部分中選答兩部分。

題號	選答率 (%)	一般表現
1	18	(a) 部答得不錯。在 (b)(i) 中，一些考生將錯誤的質量和/或距離代入所建立的方程去求跟 $N$ 有關的距離。很少考生能夠應用能量守恆和引力勢能變化的原理回答 (b)(ii)。約四分之一考生意識到 (c)(i) 中波長被「拉長」展現出紅移現象。(c)(ii)(iii) 部答得很好。有些考生在 (c)(ii) 部處理 MHz 的轉換時遇到困難，因而所給數值答案大了或小了十倍。
2	66	在 (a)(i) 中，考生大都知道動能範圍不隨強度變化，但能夠提供完整解釋者不多。很多考生只提到強度會影響什麼(例如光子數量)，但沒有明確指出哪些與光子相關的量保持不變。在 (a)(ii) 中，相當多考生誤將光子能量除以 $1.6 \times 10^{-19}$ 來求光子數。在 (b) 中，一些考生將遏止電勢 $V_s$ 與最大動能 $KE_{\max}$ 混淆，並以 eV 或 J 來表示 $V_s$ 。在 (c) 中，焦耳和 eV 的轉換往往不正確，考生也會在表達式中將 $1.6 \times 10^{-19}$ 代入至錯誤的地方。較弱的考生亦會以波長代入為頻率。
3	85	(a)(i) 部答得不錯，只部分考生混淆了輸入和輸出功率。在 (a)(ii) 中，一些考生忽略了所設定的發電容量限制，並將計算出的 26.3 塊太陽能板捨入成 27 塊。三分之一考生知道 (b)(i) 中反相器的功能。(b)(ii) 部答得很好。(b)(iii) 中考生所指出的因素，部分已經間接在題中計入了，例如天氣條件或太陽能板的效率。考生在 (b)(iv) 的估算中表現良好。就有關太陽能 and 風能系統的比較，很多答案並非基於 (c) 中所要求的家居發電。
4	31	考生在 (a)(i) 中大多表現良好，儘管個別弄錯了聲阻抗的單位。考生多能運用 $\frac{\sin\theta_{air}}{\sin\theta_{skin}} = \frac{\text{空氣中的聲速}}{\text{皮膚中的聲速}}$ 來回答 (a)(ii)。惟有些考生代入了錯誤的速率或誤用了涉及反射聲強係數的公式。(a)(iii) 回答不佳。很少考生意識到 (a)(ii) 所揭示的超聲波束偏折會導致超聲圖像在位置和亮度方面的失真。即使小幅偏離垂直位置(皮膚中的超聲速率幾乎是空氣中的五倍)，也會造成明顯的偏折，因此回波將並非如所假設般沿相同的直線路徑返回換能器。在 (b)(i) 中，大多數考生未完全準確指出所用輻射的性質。個別考生誤以為將 $\beta$ 源而不是 $\gamma$ 源注入體內。考生多未能指出 X 射線管為 X 射線源。能力較高者提到目標器官對放射源的異常攝取，從而揭示存在的功能問題(例如骨掃描中的熱點)。(b)(ii) 答得不錯。