

## 考生表現

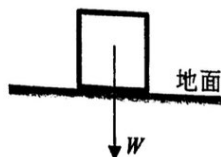
卷一

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：

4. 一重量為  $W$  的方塊靜止於水平地面上，如圖所示。



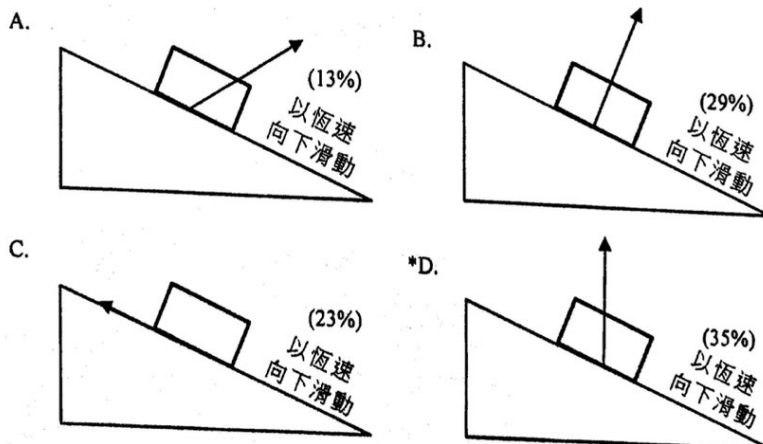
地面作用在方塊的力為  $R$ 。下列哪項敘述正確？

- (1)  $R$  和  $W$  方向相反。  
 (2)  $R$  和  $W$  量值相等。  
 (3)  $R$  和  $W$  是一對作用-反作用力。

- A. 只有 (1) (3%)  
 \*B. 只有 (1) 和 (2) (43%)  
 C. 只有 (2) 和 (3) (1%)  
 D. (1)、(2) 和 (3) (53%)

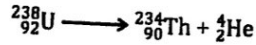
超過半數考生誤以為  $R$  和  $W$  是一對作用-反作用力。

5. 一方塊沿一粗糙斜面以恆速向下滑動，如圖所示。哪一箭矢顯示斜面對方塊所施合力的方向？空氣阻力可忽略不計。



只有三分一的考生知道斜面對於勻速運動的方塊之合力，應跟方塊自身的重量平衡。

8. 一靜止的鈾原子核  ${}^{238}_{92}\text{U}$  衰變而成一釷原子核  ${}^{234}_{90}\text{Th}$  以及一  $\alpha$  粒子  ${}^4_2\text{He}$ 。

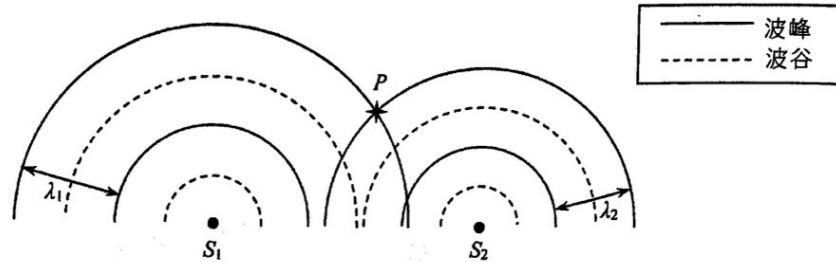


以下哪項正確描述衰變剛發生後  ${}^{234}_{90}\text{Th}$  原子核及  $\alpha$  粒子的情況？

	動量的量值 $p$	動能 KE	
*A.	$p(\text{Th}) = p(\alpha)$	$\text{KE}(\text{Th}) < \text{KE}(\alpha)$	(44%)
B.	$p(\text{Th}) > p(\alpha)$	$\text{KE}(\text{Th}) > \text{KE}(\alpha)$	(18%)
C.	$p(\text{Th}) = p(\alpha)$	$\text{KE}(\text{Th}) > \text{KE}(\alpha)$	(29%)
D.	$p(\text{Th}) = p(\alpha)$	$\text{KE}(\text{Th}) = \text{KE}(\alpha)$	(9%)

雖然超過 80% 的考生知道兩衰變產物動量的量值相等，但只有多於 40% 的考生明白到大部分動能為較輕的  $\alpha$  粒子所得。

14. 在一水波槽內，兩個振動器  $S_1$  和  $S_2$  分別產生波長為  $\lambda_1$  和  $\lambda_2$  ( $\lambda_1 > \lambda_2$ ) 的圓形水波。圖示於某一刻在水面上傳播的兩組圓形水波。



以下哪項敘述是正確的？

- A. 在  $P$  的粒子總是處於波峰位置。 (10%)  
 B. 兩波在  $P$  總是相互加強，並造成較大的振幅。 (29%)  
 C. 因  $\lambda_1 \neq \lambda_2$ ，疊加原理不適用於  $P$ 。 (14%)  
 \*D. 疊加原理適用於  $P$ ，但兩波於該處並非總是相互加強。 (47%)

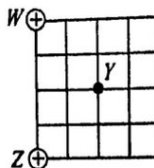
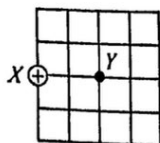
約 30% 的考生誤以為兩不同頻率的波動於某點仍總是相互加強，並造成較大的振幅。

20. 潛艇是用超聲波來偵測海中的障礙物，而不是微波。這是由於

- A. 超聲波的波長較微波的短。 (17%)  
 B. 超聲波較微波在海中傳播得快。 (24%)  
 \*C. 微波容易被海水吸收。 (33%)  
 D. 微波在海中衍射得太多。 (26%)

只有約三分之一的考生知道不採用微波於海中偵測的原因。

22. 當一點電荷  $+Q$  如圖所示置於  $X$ ，在  $Y$  的電場強度為  $E_0$ 。



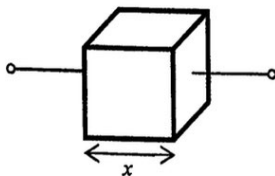
如果於  $W$  和  $Z$  分別放置一點電荷  $+Q$ ，在  $Y$  的電場強度會是多少？

註： $\sin 45^\circ = \cos 45^\circ = \frac{\sqrt{2}}{2}$

- \*A.  $\frac{\sqrt{2}}{2} E_0$  (28%)
- B.  $E_0$  (23%)
- C.  $\sqrt{2} E_0$  (38%)
- D.  $2 E_0$  (11%)

少於 30% 的考生能計算出兩點電荷所產生電場的矢量和。

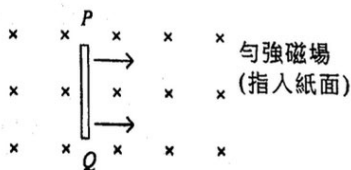
24. 圖示的金屬正方體邊長為  $x$ 。它任何相對的兩面之間的電阻  $R$  跟  $x$  的關係為何？



- \*A.  $R \propto \frac{1}{x}$  (45%)
- B.  $R \propto x$  (15%)
- C.  $R \propto x^2$  (15%)
- D.  $R \propto \frac{1}{x^2}$  (25%)

選了 D 的考生或許只考慮了正方體的截面而忽略了其長度的影響。

26. 如圖所示，當一銅棒  $PQ$  以恆速度在一勻強磁場內運動，棒的兩端會感生一電動勢。



以下哪項敘述正確？

- (1) 感生電動勢的量值取決於棒的長度。
- (2) 棒  $PQ$  猶如一電池般提供一電動勢，而  $P$  為其正極。
- (3) 有一力作用於棒並跟其運動對抗。

- A. 只有 (1) (22%)
- B. 只有 (3) (21%)
- \*C. 只有 (1) 和 (2) (35%)
- D. 只有 (2) 和 (3) (22%)

超過 40% 的考生誤以為敘述 (3) 是正確的。他們似乎未察覺棒上並無感生電流流動，因此產生不到對抗的力。

33. 以下哪項可以含有致電離輻射源？

- (1) 海水
- (2) 一岩石樣本
- (3) 人體

- A. 只有 (1) (8%)
- B. 只有 (2) (32%)
- C. 只有 (2) 和 (3) (12%)
- \*D. (1)、(2) 和 (3) (48%)

少於半數考生答對。很多考生似乎並不熟悉環境中各式各樣的天然輻射源。



## 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，普遍答得不錯。大多數考生在 (a) 和 (b) 中能得到正確的數值答案，但部分考生未能以正確單位表示。(c) 部答得不錯。在 (d) 部，較弱的考生誤以為如銅等良導體吸收較多的熱能，也許他們混淆了熱容量和傳導。
2	考生表現令人滿意。在 (a) 部，頗多考生沒有意識到聲音在該時段 (0.04 s) 內來回傳播的距離是水深的兩倍。大多數考生能夠應用理想氣體方程去解答 (b)(i)，但個別考生忘記在把攝氏度轉換成絕對溫標時加上 273。大部分考生能利用分子運動論去解釋 (b)(ii) 中的壓強下降。考生懂得以摩爾比或壓強比等不同的方法去解答 (c)，但當中很多考生沒有意識到壓縮氣體的壓強須大於外部壓強，即海床處的壓強 4.0 atm。
3	本題是以排球比賽這情境測試考生對拋體運動的認識和理解，考生整體表現令人滿意。在 (a)(i) 部，大多數考生知道對球的作功轉換成其動能。少數考生誤解題目，因而在計算中考慮了球的重力勢能。在 (a)(ii) 部，近半考生分別計算速度的水平和豎直分量，再合成來求速率，而不是簡單地運用機械能守恆的方法。在 (b)(i) 部，較弱的考生認為 $B$ 是軌跡的最高點。在 (c) 部，很多考生知道球員的提議可令飛行時間縮短，然而部分考生未有明確指出這是源於較大的水平速度。(d) 部答得不錯，儘管有些考生誤以為混泥土地板所提供的摩擦力較大是合理解釋。
4	考生普遍表現平常。儘管許多考生能夠在 (a)(i) 中的自由體圖中標示題目要求的力，然而卻沒有留意該些力的施加點。在 (a)(ii) 中，一些考生沒有明確指出作用在懸掛質量上的淨力和相應的加速度的方向。較弱的考生即使已表明各力是平衡的，但仍以為有加速度。(a)(iii) 和 (b) 部甚具挑戰性，考生必須意識到實驗過程中系統的總質量不變 (即 $(M + 0.1) \text{ kg}$ )，因此只有能力較強的考生才能在 (a)(iii) 中獲得正確的直線方程，並在 (b) 中求得 $M$ 的正確值。
5	考生整體表現平常。在 (a)(i) 中，一些考生未能將平均推力與排出氣體的動量變化率聯繫起來。在應用牛頓運動定律計算 (a)(ii) 中火箭的加速度時，較弱的考生忽略了重量 $mg$ ，或誤把淨力寫成 $F_{\text{推力}} + mg$ 。考生在 (a)(iii) 部表現差劣，能指出當火箭的質量減少，平均推力仍保持不變者不多。少數考生在 (b)(i) 中誤取衛星繞地球的週期為 1 年或 365 天。在 (b)(ii) 部，只有能力較強的考生才知道如何利用 $\frac{GM}{R^2} = g$ 去解答問題。
6	考生表現令人滿意。在 (a)(i) 部，有些考生沒有察覺到紅光的頻率是一個不變量，即與所處的介質無關。少數考生在 (a)(ii) 部識別人射角和折射角的過程中出錯。(a)(iii) 部答得不錯。在 (b)(i) 中，大部分考生理解放大像的性質，只個別考生在 (b)(ii) 未能求得 $O$ 與 $L$ 的間距。在 (b)(iii) 中獲得滿分者不多，常見的錯誤包括：繪畫光線時遺漏箭頭，或實線和虛線的使用不恰當。在 (b)(iv) 部，一些考生在解釋通過一張黑白幻燈片而形成有彩色邊緣的像時，混淆了繞射和折射。

7	<p>本題測試考生對渦電流及其應用的認識和理解，考生整體表現差劣。在 (a)(i) 部，能識別金屬片的正確運動方向的考生不多。大多數考生知道渦電流如何感生，但有些考生未有提及金屬片和磁鐵之間的相對運動。在 (a)(ii) 部，頗多考生忽略了過程中所產生的電能。在 (a)(iii) 部，很少考生意識到渦流制動只可在車輛運動時才能起作用。有些考生誤以為摩擦制動更有效，或渦流制動會產生大量熱能。(b) 部答得不錯。在 (c) 部，考生多未能運用正確的術語——「分層」/「疊片」去陳述。有些考生誤解 (d) 部，試圖去解釋渦電流是由變化磁場產生，而沒有按題目的要求去解釋渦電流所產生的磁場會如何變化。</p>
8	<p>考生表現令人滿意。很多考生了解電阻器 <math>R</math> 和 <math>S</math> 為並聯，因而能正確回答 (a)(i)(ii)。較弱的考生採用了錯誤的電流單位，或誤以為跨兩個並聯支路的電勢差為 <math>9\text{ V}</math>。(a)(iii)(iv) 部答得不錯。在 (b) 部，很少考生知道在有安培計的支路上設置保護電阻器 <math>R</math> 的目的，且有部分考生表示若沒設置 <math>R</math>，安培計的讀數將會是無限大，或當把 <math>R</math> 和安培計並聯連接時，會發生短路。</p>
9	<p>本題是以香蕉含放射性鉀這情境測試考生對放射性的認識和理解，整體表現令人滿意。在 (a)(i) 部，大多數考生知道有 <math>\beta</math> 衰變發生。考生在 (a)(ii) 部表現平常，部分考生以 <math>\beta</math> 粒子的致電離能力或射程，而不是以其貫穿能力去解釋。很多考生知道如何處理 (b) 部，但當中相當多考生在轉換單位時出錯，或誤將 <math>N</math> 當成放射性核素的摩爾數。</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	17	(a)(i) 部揭示了很多考生並未完全明白秒差距和角大小的概念。頗多考生不知道在計算角大小時，角度必須以弧度表示。在 (a)(ii) 部，大多數考生可從開普勒第三定律出發，但能力較弱的考生未能比較 Sgr A*-X 系統和太陽-地球系統以找出 Sgr A* 的質量。在 (b)(i) 部，考生知道可以應用多普勒效應推算徑向速度。在 (b)(ii) 部，大多數考生知道大概在 2002 年，恆星 X 位於 D，但只有少數能正確解釋 Sgr A* 是處於位置 2 這個事實。部分考生混淆了徑向速度和軌道速度。在 (c) 部，頗多考生誤以徑向速度作為逃逸速度，去計算黑洞的半徑。
2	64	在 (a) 部，大部分考生認識到根據盧瑟福的模型，原子會塌縮，但部分考生未有給出理由。個別考生未掌握電子進行圓周運動的概念，並以為電子因受到原子核的靜電吸引而撞向原子核。考生在 (b)(i) 部表現差劣，作答內容相當混亂。(b)(ii) 部答得不錯，大多數考生能找到譜線的波長，然而卻未能正確指出其對應的顏色。考生在 (b)(iii) 部表現平平，部分考生不認識光子的量子性質，誤以為光子將部分能量轉移給原子後離開，而事實是即使光子的能量比電離能大，原子亦可把整個光子吸收。當中部分考生可能將這情況跟只吸收特定能量的激發混淆了，而作出「原子沒有吸收光子因而不受影響」的結論。在 (b)(iv) 部，很少考生能正確標註兩個會產生可見光範圍譜線的電子躍遷。部分考生忽略了躍遷至 $n=1$ 的情況。頗多考生不依慣常方式繪畫能級圖，例如沒有把躍遷分組繪製，或是繪出水平的能級圖。
3	87	在 (a) 部，考生多未能指出質量較大的車輛需要較大的力/功率來加速/減速。一個常見的誤解是，質量較大的車輛需要較大的力/功率去保持速度。(b) 部答得不錯。個別考生誤把 220 V 視作峰值電壓，亦有較弱的考生將 kW h 視作功率的單位。考生在 (c) 部表現差劣，由於考生需要從題目提供的資料中選取適當的數據去解答問題，所以能在 (c)(i)(ii) 部得到正確答案者不多，較弱的考生甚至分不清輸入和輸出功率，或在轉換單位時出錯。考生在 (d) 部表現平常。考生似乎未完全了解再生制動系統如何運作，相當多考生在題目所述的三種模式中，錯誤選擇了模式 3 (在高速公路行駛) 為再生制動系統能發揮最大效用的行駛模式。

4	32	<p>在 (a) 部，考生需要分辨雙焦透鏡上，分別用來看清遙遠和靠近的物體的部分。雖然考生多能在 (a)(i) 推演出保羅沒有配戴眼鏡時的遠點距離，但在 (a)(ii) 中應用透鏡公式去處理近點 <math>N</math> 時，部分考生混淆了透鏡的上下兩半。較弱的考生不知 1 D 代表焦距為 1 m 的透鏡的屈光度。很多考生未能繪出正確的光線圖，以顯示矯視透鏡如何矯正沒有配戴眼鏡時的近點。在 (b)(i) 部，考生需解讀一幀超聲波 A-掃描紀錄顯示，並從中提取資料去找出眼睛晶體的厚度。大多數考生能夠從 A-掃描紀錄顯示中，識別出眼睛晶體兩邊界產生的回聲所對應的時距，並使用回聲時間方程去找出答案。部分考生誤用了從視網膜的回聲，因而得出眼睛晶體的厚度達到 1 cm 的謬誤，這揭示出他們未掌握眼球直徑只有約 2 cm 的概念。個別考生在處理微秒 (<math>\mu\text{s}</math>) 時距時出錯。在 (b)(ii) 部，大多數考生就 A-掃描解像度的考慮排除了 3 MHz 超聲波，並選取解像度更高的 15 MHz 超聲波。少數考生採納 3 MHz 超聲波，是基於他們認為其危害較小，或其具有較高穿透能力。在 (b)(iii) 部，只有少於半數的考生能按題目的要求寫出超聲波在醫學上除了診斷外的應用。</p>
---	----	---