

# 大學入學考試中心 學科能力測驗參考試卷 (111 學年度起適用) 數學B考科

## —作答注意事項—

考試時間：100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)。
- 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)。
- 考生須依上述規定畫記或作答，若未依規定而導致答案難以辨識或評閱時，恐將影響考生成績並傷及權益。
- 答題卷每人一張，不得要求增補。
- 選填題考生必須依各題的格式填答，且每一個列號只能在一個格子畫記。請仔細閱讀下面的例子。

例：若答案格式是  $\frac{\textcircled{18-1}}{\textcircled{18-2}}$ ，而依題意計算出來的答案是  $\frac{3}{8}$ ，則考生必須分別在答案卡上的

第 18-1 列的  $\frac{3}{\square}$  與第 18-2 列的  $\frac{\square}{8}$  畫記，如：

18-1	$\frac{1}{\square}$	$\frac{2}{\square}$	$\frac{3}{\blacksquare}$	$\frac{4}{\square}$	$\frac{5}{\square}$	$\frac{6}{\square}$	$\frac{7}{\square}$	$\frac{8}{\square}$	$\frac{9}{\square}$	$\frac{0}{\square}$	$\frac{-}{\square}$	$\frac{\pm}{\square}$
18-2	$\frac{1}{\square}$	$\frac{2}{\square}$	$\frac{3}{\square}$	$\frac{4}{\square}$	$\frac{5}{\square}$	$\frac{6}{\square}$	$\frac{7}{\square}$	$\frac{8}{\blacksquare}$	$\frac{9}{\square}$	$\frac{0}{\square}$	$\frac{-}{\square}$	$\frac{\pm}{\square}$

例：若答案格式是  $\frac{\textcircled{19-1}\textcircled{19-2}}{50}$ ，而答案是  $\frac{-7}{50}$  時，則考生必須分別在答案卡的第 19-1 列的  $\square$

與第 19-2 列的  $\frac{7}{\square}$  畫記，如：

19-1	$\frac{1}{\square}$	$\frac{2}{\square}$	$\frac{3}{\square}$	$\frac{4}{\square}$	$\frac{5}{\square}$	$\frac{6}{\square}$	$\frac{7}{\square}$	$\frac{8}{\square}$	$\frac{9}{\square}$	$\frac{0}{\square}$	$\frac{-}{\blacksquare}$	$\frac{\pm}{\square}$
19-2	$\frac{1}{\square}$	$\frac{2}{\square}$	$\frac{3}{\square}$	$\frac{4}{\square}$	$\frac{5}{\square}$	$\frac{6}{\square}$	$\frac{7}{\blacksquare}$	$\frac{8}{\square}$	$\frac{9}{\square}$	$\frac{0}{\square}$	$\frac{-}{\square}$	$\frac{\pm}{\square}$

選擇(填)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、未作答或畫記多於一個選項者，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。
- 選填題每題有  $n$  個空格，須全部答對才給分，答錯不倒扣。

※試題中參考的附圖均為示意圖，試題後附有參考公式及數值。

著作權屬財團法人大學入學考試中心基金會所有，僅供非營利目的使用，轉載請註明出處。若作為營利目的使用，應事前經由財團法人大學入學考試中心基金會書面同意授權。

**大學入學考試中心**  
**學科能力測驗（111 學年度起適用）**  
**數學考科**

**參考試卷說明**

本參考試卷為 111 學年度起適用之學科能力測驗數學考科參考試卷。大考中心依據（1）108 學年度開始實施之「十二年國民基本教育課程綱要國民中小學暨普通型高級中等學校—數學領域」，以及（2）本中心所公布之 111 學年度起適用之「學科能力測驗數學考科考試說明」，二份文件所揭櫫之理念與目標而設計。

**一、測驗科目與範圍**

因應數學領綱 A、B 類的設計，招聯會提出的多元入學新方案，111 年之後的學科能力測驗數學考科分為數學 A、數學 B 考科。其測驗範圍如下（詳細內容可參見學科能力測驗考試說明）。

考科	測驗範圍
數學 A	10 年級必修數學、11 年級必修數學 A 類。
數學 B	10 年級必修數學、11 年級必修數學 B 類。

**二、題型、架構與配分**

學科能力測驗數學考科題型包括選擇題型（單選題、多選題）、選填題與混合題型，其中混合題型是指同時包含選擇題（或選填題）與非選擇題的題型，以題組方式評量。各題型有其不同的評量目的，例如選擇題評量數學概念，並鼓勵考生根據所給予的選項作判斷。單選題的各個選項，其中只有一個是正確的；多選題的選項則要求考生逐項判斷其正確性，答案可能好幾個，也可能只有一個是正確的，選填題型則評量考生主動解題的能力。混合題型則是將多個步驟的問題分成數小題，各小題可能以不同題型評量，例如多選題搭配非選擇題（數學 A 參考試卷），也可單選題搭配非選擇題（數學 B 參考試卷），將試題內需要的資料或作答線索，在題組中的小題呈現，引導作答。

本數學 A、數學 B 的參考試卷均包含兩部分：第壹部分為單選題、多選題、選填題，配分占 85%，第貳部分為混合題型，配分占 15%，其中數學 A 的混合題型以經濟學常見的成本與獲利情境為素材，評量多項式的應用；數學 B 的混合題型則是以物流的送貨路線為素材，評量能將直線排列與組合的知識應用在解決問題。因此，除測驗學科知識、解題能力外，並同時評量閱讀表達及推理的能力。

### 三、命題特色

配合「十二年國民基本教育課程綱要國民中小學暨普通型高級中等學校—數學領域」強調素養與跨領域的精神，「學科能力測驗數學考科」除了測驗高中階段學生的數學基本概念，也評量使用這些概念解決生活與學術探究情境問題的能力。

### 四、考生作答（答題卷）

此次答題卷為配合混合題型而設計，考生填答時須注意本考科試題本之「作答注意事項」的提示，並於規定的作答區撰寫。

參考試卷呈現本中心未來命題方向、組卷架構、答題卷設計、參考答案／評分原則等可能樣貌，僅適宜作為參考練習、評量之示例；此外，本次試題除部分為原創外，亦有採用或修改歷年考題或研究用試題情形。

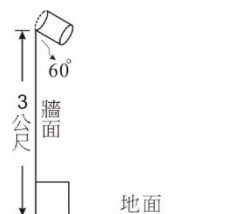
本中心對本次公告之參考試卷，雖追求最高品質，但仍可能存在須調整精進之處，歡迎各界惠予指正、建議。

第壹部分：選擇題（單選題、多選題、選填題共占 85 分）

一、單選題（占 40 分）

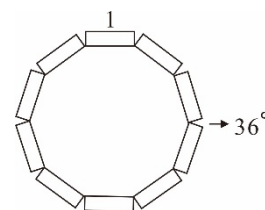
說明：第 1 題至第 8 題，每題 5 分。

1. 有一燈泡掛在離地面 3 公尺的垂直牆面，燈泡外有一個圓柱形燈罩，此燈罩與牆面夾角為  $60^\circ$ ，如圖。當通電後，光源照在地面形成光影。假設整個光影均在地面上，則此光影的邊界為下列哪一種曲線或曲線的部分圖形？



- (1) 直線                      (2) 圓                      (3) 拋物線                      (4) 橢圓                      (5) 雙曲線
2. 給定相異兩點  $A$ 、 $B$ ，試問空間中能使  $\triangle PAB$  形成一正三角形的所有點  $P$  所成的圖形為下列哪一選項？
- (1) 兩個點                      (2) 一線段                      (3) 一直線  
(4) 一圓                      (5) 一平面
3. 在  $(p-q)^{12}$  展開式中， $p^9q^3$  項的係數為何？
- (1) -1320                      (2) -220                      (3) 12  
(4) 220                      (5) 1320
4. 設  $f(x)$  為首項係數為正的二次函數，且通過  $(1,0)$ 、 $(2,0)$  兩點。若  $y=f(x)$  的圖形右移 1 單位，形成另一個函數  $y=g(x)$  的圖形，則  $f(x)+g(x)\geq 0$  的解為何？
- (1)  $1\leq x\leq 2$                       (2)  $x\leq 1$  或  $x\geq 2$                       (3)  $x\leq 2$  或  $x\geq 3$   
(4)  $x\leq 1$  或  $x\geq 3$                       (5)  $x$  為任意實數

5. 古代工匠知道將長方體磚塊以某個固定的角度相接就可砌出近似圓形的牆面，右圖是用 10 塊長方體磚塊砌成一近似圓形的牆面，每塊長方體的長邊為 1 單位，相鄰兩塊磚之間固定夾  $36^\circ$  角。試問此近似圓形牆面內部所能容納最大圓形的半徑是多少單位？



- (1)  $\cos 18^\circ$                       (2)  $\frac{1}{2\cos 18^\circ}$                       (3)  $\frac{1}{2\sin 18^\circ}$   
(4)  $\frac{1}{2\tan 18^\circ}$                       (5)  $\frac{1}{2}\tan 18^\circ$

6. 聲音大小（單位為分貝）取決於聲波通過介質時，所產生的壓力變化（簡稱聲壓，單位為  $\text{N/m}^2$ ）。已知聲壓  $x$  與聲音大小  $y$  的關係式為  $y = 10 \times \log\left(\frac{x}{2 \times 10^{-5}}\right)^2$ ，且目前噪音管制法規範某類工廠的日間聲音不得超過 80 分貝。若某工廠運作時測得的聲音剛好為 80 分貝，則該工廠的聲壓為多少  $\text{N/m}^2$ ？

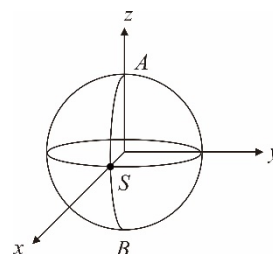
- (1) 0.2                      (2) 0.5                      (3) 2                      (4) 5                      (5) 20

7. 舊制 BMI 的計算法是「 $\frac{\text{體重(公斤)}}{[\text{身高(公尺)}]^2}$ 」，而英國數學家於 2013 年提出一項新制 BMI 的計算法為「 $\frac{\text{體重(公斤)} \times 1.3}{[\text{身高(公尺)}]^{2.5}}$ 」。現有甲、乙、丙三人的體重及身高如下表：

	甲	乙	丙
體重（公斤）	55	68	72
身高（公尺）	1.63	1.73	1.79

試問甲、乙、丙三人中誰的新制 BMI 值會比舊制 BMI 值大？

- (1) 僅有甲                      (2) 僅有乙                      (3) 僅有丙  
(4) 僅有甲、乙                      (5) 甲、乙、丙
8. 假設地球為一半徑  $r$  的球體，今將坐標空間的原點置於球心，赤道位於  $xy$  平面上， $z$  軸正向為球心往正北極方向，又本初子午線（弧  $\widehat{ASB}$ ）是 0 度經線，位於  $xz$  平面上，且交  $x$  軸於點  $S(r, 0, 0)$ ，如圖。已知赤道上一點  $E\left(\frac{1}{2}r, \frac{\sqrt{3}}{2}r, 0\right)$  位於東經 60 度，則地球上位於東經 30 度、北緯 60 度的空間點坐標為何？



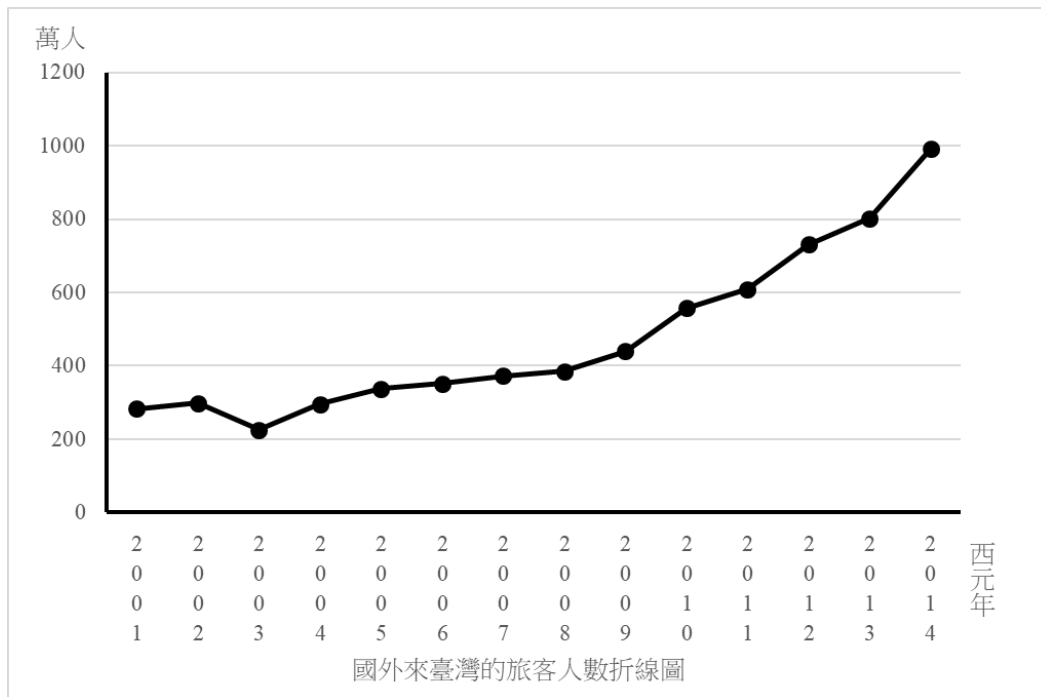
- (1)  $\left(\frac{\sqrt{2}}{2}r, \frac{1}{2}r, \frac{1}{2}r\right)$   
 (2)  $\left(\frac{1}{2}r, \frac{\sqrt{2}}{2}r, \frac{1}{2}r\right)$   
 (3)  $\left(\frac{\sqrt{3}}{2}r, \frac{1}{2}r, \frac{\sqrt{3}}{2}r\right)$   
 (4)  $\left(\frac{\sqrt{3}}{4}r, \frac{1}{4}r, \frac{\sqrt{3}}{2}r\right)$   
 (5)  $\left(\frac{1}{4}r, \frac{\sqrt{3}}{4}r, \frac{\sqrt{3}}{2}r\right)$

二、多選題（占25分）

說明：第9題至第13題，每題5分。

9. 下表是觀光局統計 2001 年到 2014 年國外來臺灣的旅客人數（以萬人計），例如 2013 年來臺旅客達 802 萬人次，下圖為各年度與旅客人數的折線圖。這幾年來臺旅客數幾乎都是逐年增加，不過，其中某年的 3 月 14 日臺灣發現第一個 SARS（嚴重急性呼吸道症候群）病例，旅客數因而大量的減少，直到同年 7 月 5 日，臺灣從 SARS 感染區除名後，旅客才又逐年增加。（註：某年成長率(%) =  $\frac{\text{當年旅客人數} - \text{前1年旅客人數}}{\text{前1年旅客人數}} \times 100\%$ ）

年度	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
人數(萬人)	283	298	225	295	338	352	372
年度	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
人數(萬人)	385	440	557	609	731	802	991



根據上述資料，試選出正確選項。

- (1) 在臺灣發現的第一個 SARS 病例是 2003 年
- (2) 旅客國外來臺的人數比前一年增加最多的是 2012 年
- (3) 2001 年到 2014 年國外來臺的旅客人數的中位數小於 380 萬人
- (4) 2014 年國外來臺旅客人數的成長率超過 30%
- (5) 國外來臺旅客人數的成長率以 2014 年為最高

10. 已知三次實係數函數  $f(x) = a(x+2)^3 + 2(x+2) + 16$ ，且  $f(0) = 12$ ，試選出正確的選項。

- (1)  $a < 0$
- (2)  $f(x)$  的  $x^2$  項係數為 0
- (3)  $y = f(x)$  圖形的對稱中心為 (2, 16)
- (4)  $f(-4) = 20$
- (5)  $y = f(x)$  的圖形在  $x = -2$  附近的近似直線斜率為 2

11. 三個相異實數  $a$ 、 $b$ 、 $c$  滿足  $b = \frac{4}{5}a + \frac{1}{5}c$ 。將  $a$ 、 $b$ 、 $c$  標示在數線上，試選出正確的選項。

- (1)  $b$  在  $a$  與  $c$  之間
- (2)  $a$  到  $c$  的距離是  $a$  到  $b$  的距離的 5 倍
- (3)  $a + c > 2b$
- (4) 若  $d = \frac{3}{4}a + \frac{1}{4}c$ ，則  $d$  在  $b$  與  $c$  之間
- (5) 若  $e = \frac{4}{3}a - \frac{1}{3}c$ ，則  $e$  在  $b$  與  $c$  之間

12. 運輸船進港卸貨時間會受到水深的影響，水深夠深時，才能進港卸貨。某人測量某海港某日 24 小時之時間  $t$  (單位：時) 與水深  $h$  (單位：公尺) 的關係，下表為其當日凌晨 0:00 到中午 12:00 的部分數據。

時間( $t$ )	0:00	3:00	6:00	9:00	12:00
水深( $h$ )	12.5	15.2	12.5	9.8	12.5

例如：凌晨 0:00 測量水深為 12.5 公尺。根據上表，當日此海港的水深與測量時間符合正弦函數  $h(t) = a\sin(bt) + 12.5$ ，其中  $a > 0, b > 0$ 。依此正弦函數模型，試選出正確的選項。

- (1) 當日的 18:00 與 24:00 的水深相同
- (2) 若運輸船可在下午某時間進港卸貨，則最好的時間點約為 15:00
- (3) 水深大約每 6 小時循環一次
- (4) 此正弦函數的振幅  $a > 5$
- (5)  $b = \frac{\pi}{6}$

13. 有一廠商承包某一展覽會場造景工程，雙方於契約內容明定下列條約：

壹、簽約後在展覽會場種下造景植栽 1000 株。

貳、六個月後展覽會場存活的造景植栽比率須達 95%。

承包廠商根據過去種植經驗，發現以下現象：

(一) 植栽幼苗種下，第一個月的存活率為 80%。

(二) 植栽幼苗種下，第一個月存活的植栽經過第二個月的存活率為 90%。

(三) 植栽幼苗種下，兩個月後仍存活的植栽則能存活至少八個月。

承包廠商為了完成契約，每個月底會在死亡的植栽處，重新補種新的幼苗。根據上述條件，試選出正確的選項。

(1) 第一個月底廠商會補種新的幼苗 200 株

(2) 第二個月底存活的植栽為 880 株

(3) 每個月底廠商補種新的幼苗數量會逐漸減少

(4) 第三個月底存活的植栽中，能存活到第六個月底的比率不足 90%

(5) 承包廠商可順利完成契約

### 三、選填題（占 20 分）

說明：第 14 至 17 題，每題 5 分。

14. 在坐標平面上，若圓  $\Gamma$  完全落在四個不等式： $x - y \leq 4$ 、 $x - y \geq -2$ 、 $x + y \leq 18$ 、 $x + y \geq -24$

所圍成的矩形區域內，則  $\Gamma$  最大可能面積為  $\frac{\textcircled{14-1}}{\textcircled{14-2}} \pi$ 。(化成最簡分數)

15. 設平面向量  $\vec{u}$  和  $\vec{v}$  互相垂直，且  $\vec{u} + \vec{v} = (4, -7)$ 。若  $\vec{u}$  的長度為 6，則  $\vec{v}$  的長度

為  $\sqrt{\textcircled{15-1} \textcircled{15-2}}$ 。(化成最簡根式)



16. 設方陣  $A = \begin{bmatrix} 3 & 2 \\ -2 & x \end{bmatrix}$ 、 $B = \begin{bmatrix} 3 & -2 \\ 2 & x \end{bmatrix}$ ，其中  $x$  為實數。已知  $A$  的反方陣恰好是  $B$  的  $c$  倍，則

$$\text{數對 } (x, c) = \left( \frac{\textcircled{16-1}}{\text{---}}, \frac{\textcircled{16-2}}{\text{---}} \right) \text{。 (化成最簡分數)}$$

$\textcircled{16-3}$ 
 $\textcircled{16-4}$

17. 根據過去的經驗，小明把傘放在便利商店沒帶走傘的機率是  $\frac{1}{5}$ ，放在公車上沒帶走傘的機率是  $\frac{1}{4}$ ，上學把傘放在教室沒帶走傘的機率是  $\frac{1}{3}$ 。今天早上他帶傘出門，先去便利

商店買了早餐，然後坐公車去上學，放學走出校門時，發現傘不見了的機率是  $\frac{\textcircled{17-1}}{\text{---}}$   
 $\frac{\textcircled{17-2}}{\text{---}}$   
 。（化成最簡分數）

### 第貳部分、混合題（占 15 分）

說明：本部分共有 1 題組，每一子題配分標於題末。限在標示題號作答區內作答。非選擇題請由左而右橫式書寫，必須寫出計算過程或理由，否則將酌予扣分。

#### 第 18 至 19 題為題組

某國際服飾品牌計畫在  $A$ 、 $B$ 、 $C$ 、 $D$ 、 $E$ 、 $F$  六個城市設立門市。成立之初，準備在六個城市共設立 15 間分店，每個城市至少有兩家分店；為使各家分店之間能夠迅速調貨，要求在不同城市中，任意兩家分店之間必須設置一條快遞路線；同城市的分店之間則不須設置快遞路線。假設初期規劃 15 間分店的分布如下表：

城市	$A$	$B$	$C$	$D$	$E$	$F$
分店數	3	3	2	2	2	3

18. 試問  $A$  城市中每家分店需要幾條快遞路線？(單選題，3 分)

- (1) 6                      (2) 9                      (3) 12                      (4) 24                      (5) 36

19. 因業績良好，總公司打算展店，並計畫在六個城市共設立 21 間分店，每個城市至少有三家分店；試問最少需要幾條快遞路線？(非選擇題，12 分)

### 參考公式及可能用到的數值

1. 首項為  $a$ ，公差為  $d$  的等差數列前  $n$  項之和為  $S = \frac{n(2a + (n-1)d)}{2}$

首項為  $a$ ，公比為  $r$  ( $r \neq 1$ ) 的等比數列前  $n$  項之和為  $S = \frac{a(1-r^n)}{1-r}$

2.  $\triangle ABC$  的正弦定理： $\frac{a}{\sin A} = \frac{b}{\sin B} = \frac{c}{\sin C} = 2R$  ( $R$  為  $\triangle ABC$  外接圓半徑)

$\triangle ABC$  的餘弦定理： $c^2 = a^2 + b^2 - 2ab \cos C$

3. 一維數據  $X: x_1, x_2, \dots, x_n$ ，

算術平均數  $\mu_X = \frac{1}{n}(x_1 + x_2 + \dots + x_n)$

標準差  $\sigma_X = \sqrt{\frac{1}{n}[(x_1 - \mu_X)^2 + (x_2 - \mu_X)^2 + \dots + (x_n - \mu_X)^2]} = \sqrt{\frac{1}{n}[(x_1^2 + x_2^2 + \dots + x_n^2) - n\mu_X^2]}$

4. 二維數據  $(X, Y): (x_1, y_1), (x_2, y_2), \dots, (x_n, y_n)$ ，相關係數

$$r_{X,Y} = \frac{(x_1 - \mu_X)(y_1 - \mu_Y) + (x_2 - \mu_X)(y_2 - \mu_Y) + \dots + (x_n - \mu_X)(y_n - \mu_Y)}{n\sigma_X\sigma_Y}$$

迴歸直線（最適合直線）方程式  $y - \mu_Y = r_{X,Y} \frac{\sigma_Y}{\sigma_X}(x - \mu_X)$

5. 參考數值： $\sqrt{2} \approx 1.414, \sqrt{3} \approx 1.732, \sqrt{5} \approx 2.236, \sqrt{6} \approx 2.449, \pi \approx 3.142$

6. 對數值： $\log 2 \approx 0.3010, \log 3 \approx 0.4771, \log 5 \approx 0.6990, \log 7 \approx 0.8451$