數學考科詳解

題號	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	
答案	(3)	(4)	(3)	(2)(3)(5)	(1)(2)(5)	(2)(4)(5)	(2)(3)	(1)(5)	

第壹部分：選擇題

一、單選題

1. (3)

難易度：易

出處：選修數學甲(下)第一章〈極限與函數〉、第四冊第二章〈空間中的平面與直線〉

目標：利用直線參數式求得一般式，並求得極限

解析：已知 $\dfrac{x+1}{2}=\dfrac{y+3}{3}=\dfrac{z-1}{2}$，令 $\begin{cases}x=-1+2t\\y=-3+3t\\z=1+2t\end{cases}$，$t$ 為實數，代入平面 $2nx+3y+nz=8n$

可得 $2n(-1+2t)+3(-3+3t)+n(1+2t)=8n$

整理後得 $t=\dfrac{9n+9}{6n+9}$

所以 $x=a_n=-1+2\times\dfrac{9n+9}{6n+9}$，$\lim\limits_{n\to\infty}a_n=\lim\limits_{n\to\infty}\left(-1+2\times\dfrac{9n+9}{6n+9}\right)=-1+2\times\dfrac{9}{6}=2$

故選(3)。

2. (4)

難易度：中

出處：第三冊第一章〈三角〉

目標：了解正弦定理的使用

解析：設四邊形 $ABCD$ 外接圓的半徑為 R，$\angle ACB=\theta$，則 $\angle CAD=90^\circ-\theta$

由正弦定理得 $\dfrac{\overline{CD}}{\sin\angle ACB}=2R\Rightarrow\dfrac{4}{\sin\theta}=2R$

$\Rightarrow R\sin\theta=2\cdots\cdots\cdots\cdots①$

同理，$\dfrac{\overline{CD}}{\sin\angle CAD}=2R\Rightarrow\dfrac{8}{\sin(90^\circ-\theta)}=2R$

$\Rightarrow R\cos\theta=4\cdots\cdots\cdots\cdots②$

由$①^2+②^2$得 $(R\sin\theta)^2+(R\cos\theta)^2=2^2+4^2\Rightarrow R^2=20$

四邊形 $ABCD$ 外接圓的面積為 $\pi R^2=20\pi$

故選(4)。

3. (3)

難易度：中

出處：選修數學甲(上)第二章〈三角函數〉

目標：了解複數平面的幾何意涵

解析：在複數平面所對應的坐標平面上，因為 $|z_1|=2$

所以 z_1 代表的點會在圓 $x^2+y^2=4$ 上

令 $A(-18,0)$、$B(0,24)$

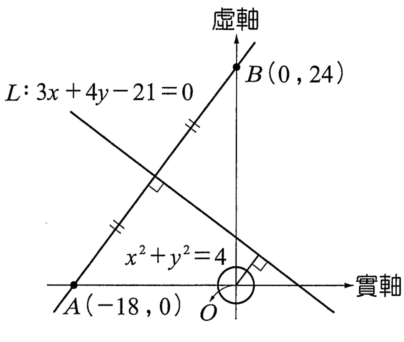
因為 $|z_2+18|=|z_2-24i|$，所以 z_2 代表的點會在 $\overline{AB}$ 的中垂線

$L：3x+4y-21=0$ 上

$|z_1-z_2|\geq d(O,L)-r=\dfrac{21}{5}-2=2\dfrac{1}{5}$

所以 n 的最小整數值為 3

故選(3)。



二、多選題

4. (2)(3)(5)

難易度：易

出處：第一冊第二章〈多項式函數〉

目標：求方程式的解、判斷根的屬性

解析：因 $f(x)$ 為實係數多項式，且 $f(2+i)=0$ 由虛根成對定理得 $f(x)=0$ 有 $2+i$、$2-i$ 兩虛根

又 $f(x)<0$ 的解為 $x<2$，各區間正負如下：

$$\begin{array}{ccccc} - & & + & & + \\ \hline & 2 & & 2\sqrt{3} & \to x \end{array}$$

得 $f(x)=a(x-(2+i))(x-(2-i))(x-2)(x-2\sqrt{3})^2$，$a$ 為實數

(1) ╳：應為 $2+i$、$2-i$、2、$2\sqrt{3}$ 皆為 $f(x)=0$ 的根

(2) ○：$f(x)=0$ 的實根僅 2、$2\sqrt{3}$ (重根)三個

(3) ○：因最右區間中，函數值為正，可知領導係數 $a>0$

(4) ╳：方程式 $f(x^2)=0 \Rightarrow a(x^4-4x^2+5)(x^2-2)(x^2-2\sqrt{3})^2=0$

其中 $x^2-2=(x+\sqrt{2})(x-\sqrt{2})$ 可知 $\sqrt{2}$ 必為 $f(x^2)=0$ 的一根

(5) ○：對於所有實數，$g(20-x)=f(x)$ 皆成立

則當 $x=3$ 時，$g(20-3)=f(3) \Rightarrow g(17)=f(3)$

因為 $2<3<2\sqrt{3}$，故 $g(17)=f(3)>0$

故選(2)(3)(5)。

5. (1)(2)(5)

難易度：中

出處：第一冊第三章〈指數、對數函數〉

目標：應用對數律進行運算

解析：(1) ○：$M=0+5\log\dfrac{32}{26}>0$

(2) ○：$0=0+5\log\dfrac{32}{d_\alpha} \Rightarrow \log\dfrac{32}{d_\alpha}=0 \Rightarrow \dfrac{32}{d_\alpha}=1 \Rightarrow d_\alpha=32$

(3) ╳：$0=m_\beta+5\log\dfrac{32}{d_\beta} \Rightarrow m_\beta=-5\log\dfrac{32}{d_\beta}$

又 $d_\beta<d_\alpha=32 \Rightarrow \dfrac{32}{d_\beta}>1 \Rightarrow \log\dfrac{32}{d_\beta}>0$

所以 $m_\beta=-5\log\dfrac{32}{d_\beta}<0$

(4) ╳：$M=m_1+5\log\dfrac{32}{d_1}=m_2+5\log\dfrac{32}{d_2}$

$\Rightarrow m_1-m_2=5\log\dfrac{32}{d_2}-5\log\dfrac{32}{d_1}$

$\Rightarrow k=5\left[\log\dfrac{32}{d_2}-\log\dfrac{32}{d_1}\right]$

$\Rightarrow 5\log\dfrac{d_1}{d_2}=k$

$\Rightarrow \log\dfrac{d_1}{d_2}=\dfrac{k}{5}$

$\Rightarrow \dfrac{d_1}{d_2}=10^{\frac{k}{5}}$

(5) ○：設某星的絕對星等為 M_t，視星等為 m_t

當距離 d 為定值，則 $M_t=m_t+5\log\dfrac{32}{d} \Rightarrow M_t-m_t=5\log\dfrac{32}{d}$ 為定值

故選(1)(2)(5)。

6. (2)(4)(5)

難易度：中

出處：第二冊第三章〈機率〉、選修數學甲(上)第一章〈機率統計〉

目標：貝氏定理、獨立事件、期望值、機率的估算

解析：

境內(人數期望值)	檢測結果為陽性	檢測結果為陰性	合計
真的感染 C 病毒	792	8	800
沒有感染 C 病毒	9992	989208	999200
合計	10784	989216	1000000

(1) ╳：根據上表，檢測結果為陽性的人數期望值為 10784 人

(2) ○：根據上表，偽陽性人數期望值為 9992 人

(3) ╳：根據上表，若境內人士被檢測為陽性，則他真的罹患該傳染病的機率為 $\frac{792}{10784}<10\ \%$

境外(機率)	至少一次為陽性	兩次皆為陰性	合計
真的感染 C 病毒	0.0059994	$0.006\times0.01\times0.01=0.0000006$	0.006
沒有感染 C 病毒	0.0197806	$0.994\times0.99\times0.99=0.9742194$	0.994
合計	0.0257800	0.9742200	1.000

(4) ○：若一境外人士感染 C 病毒，則他入境時所做的兩次篩檢皆為陰性的機率為 $0.01\times0.01=0.01\ \%$，所以兩次篩檢中至少有一次是陽性的機率 $1-0.01\ \%=99.99\ \%$，超過 99.9 %

(5) ○：若一境外人士要入境，他所做的兩次篩檢都是陰性，則他其實感染了 C 病毒的機率為

$$\frac{0.006\times0.01\times0.01}{0.006\times0.01\times0.01+0.994\times0.99\times0.99}<\frac{0.006\times0.01\times0.01}{0.994\times0.99\times0.99}$$

$$\approx\frac{6}{1000}\times\frac{1}{100}\times\frac{1}{100}<\frac{1}{100}\times\frac{1}{100}\times\frac{1}{100}=\frac{1}{1000000}<\frac{1}{100000}$$

故選(2)(4)(5)。

7. (2)(3)

難易度：中

出處：第三冊第二章〈直線與圓〉

目標：判斷圓與直線的關係

解析：$(x-15)^2+(y+2)^2\le5$ 的圖形為一圓及其內部

圓心為 $(15,-2)$，圓半徑為 $\sqrt{5}$、面積為 5π

而 $-2x+y\le k$ 的圖形為直線 $-2x+y=k$ 的右側

又 A 的範圍為 $0\le A\le\frac{5\pi}{2}$

當 $A=\frac{5\pi}{2}$ 時，直線 $-2x+y=k$ 過圓心 $(15,-2)$

此時直線為右圖中 L_1：$-2x+y=-32$

當直線 $-2x+y=k$ 與圓相切時

圓心 $(15,-2)$ 與直線的距離為半徑 $\sqrt{5}\Rightarrow\frac{|-2\times15+1\times(-2)-k|}{\sqrt{(-2)^2+1^2}}=\sqrt{5}$

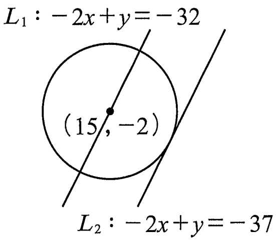
$\Rightarrow k=-27$ 或 -37

當 $k<-32$ 時圓的切線為右圖中 L_2：$-2x+y=-37$

此時 $\begin{cases}(x-15)^2+(y+2)^2\le5\\-2x+y\le-37\end{cases}$ 的解圖形面積為 0

所以符合範圍 $0<A\le\frac{5\pi}{2}$ 的 k 值為 $-37<k\le-32$

故選(2)(3)。



8. (1)(5)

難易度：難

出處：選修數學甲(下)第二章〈多項式函數的微積分〉

目標：導數、二階導數與函數圖形的關係

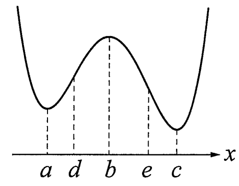
解析：$f'(x)$ 為三次多項式，$f'(x)=0$ 有三個相異實根

$\Rightarrow x=a$，b，c 處有極值

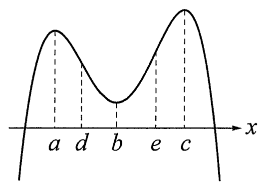
$f''(x)$ 為二次多項式，$f''(x)=0$ 有兩個相異實根

$\Rightarrow x=d$，e 處有反曲點，$y=f(x)$ 的圖形有兩種，如右示意圖

4 次項係數為正



4 次項係數為負



(1) ○：必定會 $a<d<b<e<c$

(2) ╳：只有在 $b-a=c-b$ 時，圖形才會對稱於直線 $x=b$

(3) ╳：當 4 次項係數為負時，$y=f(x)$ 的圖形在 d 與 b 之間凹口向上

(4) ╳：當 $m\neq 0$ 時，有可能有四個交點

(5) ○：多項式 $y=f(x)$ 圖形的反曲點是 $y=f'(x)$ 圖形的極值點

故選(1)(5)。

三、選填題

A. 14

難易度：易

出處：第四冊第三章〈矩陣〉

目標：了解矩陣列運算意義

解析：$\begin{bmatrix} 2 & 3 & a & c \\ 4 & 5 & b & d \end{bmatrix} \times(-2) \rightarrow \begin{bmatrix} 2 & 3 & a & c \\ 0 & -1 & b-2a & d-2c \end{bmatrix} \times 3$

$$\rightarrow \begin{bmatrix} 2 & 0 & -5a+3b & -5c+3d \\ 0 & -1 & b-2a & d-2c \end{bmatrix} \begin{matrix} \times\frac{1}{2} \\ \times(-1) \end{matrix}$$

$$\rightarrow \begin{bmatrix} 1 & 0 & \dfrac{-5a+3b}{2} & \dfrac{-5c+3d}{2} \\ 0 & 1 & 2a-b & 2c-d \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 5 & 4 \\ 0 & 1 & 3 & 2 \end{bmatrix}$$

可得 $\begin{cases} \dfrac{-5a+3b}{2}=5 \\ 2a-b=3 \end{cases}$，$\begin{cases} \dfrac{-5c+3d}{2}=4 \\ 2c-d=2 \end{cases}$

解聯立得知 $a=19$，$b=35$，$c=14$，$d=26$

故 $a+b-c-d=14$。

B. $2\sqrt{13}$

難易度：易

出處：第三冊第三章〈平面向量〉

目標：使用行列式值計算面積

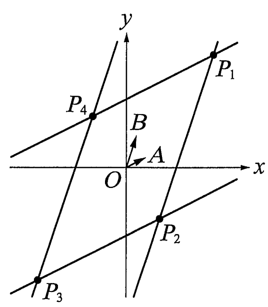
解析：設 $P(x,y)$

$\triangle OAP=\dfrac{1}{2}\left|\begin{vmatrix} x & y \\ 2 & 1 \end{vmatrix}\right|=\dfrac{1}{2}|x-2y|=8$

$\Rightarrow x-2y=\pm 16$

$\triangle OBP=\dfrac{1}{2}\left|\begin{vmatrix} x & y \\ 1 & 3 \end{vmatrix}\right|=\dfrac{1}{2}|3x-y|=9$

$\Rightarrow 3x-y=\pm 18$



解聯立方程式 $\begin{cases} x-2y=\pm 16 \\ 3x-y=\pm 18 \end{cases}$ 得：

P 點可為 $\pm\left(\dfrac{52}{5},\dfrac{66}{5}\right)$ 或 $\pm(-4,6)$，如右圖中 P_1，P_2，P_3，P_4

故當 P 點為 $\pm(-4,6)$ 時，$|\overrightarrow{OP}|$ 有最小值為 $2\sqrt{13}$。

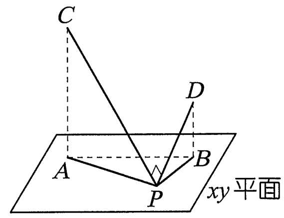
C. -18

難易度：中

出處：第四冊第一章〈空間向量〉、第三冊第一章〈三角〉

目標：空間坐標、向量、測量

解析：令天龍塔頂 $C(0,40,40)$，地虎塔頂 $D(0,-40,20)$



$\angle CPD=90^\circ \Rightarrow \overrightarrow{CP}\cdot\overrightarrow{DP}=0 \Rightarrow (x,yP_140,-40)\cdot(x,y+40,-20)=0$

$\Rightarrow x^2+y^2-800=0$ ……………………①

看兩塔頂的仰角相同且塔高 $\overline{AC}:\overline{BD}=2:1 \Rightarrow \overline{PA}:\overline{PB}=2:1$

$\Rightarrow \sqrt{x^2+(y-40)^2}=2\sqrt{x^2+(y+40)^2}$

$\Rightarrow 3x^2+3y^2+400y+4800=0$……………②

由①x3－②得 $y=-18$。

第貳部分：非選擇題

一、(1)略；(2)略；(3) $(a,b)=(-50,625)$，$L=100$；(4) $\dfrac{10000}{3}$

難易度：中

出處：選修數學甲(下)第一章〈極限與函數〉、選修數學甲(下)第二章〈多項式函數的微積分〉

目標：多項式函數極限的性質、多項式的積分

解析：(1) $f(5)=\lim\limits_{x\to5}f(x)=\lim\limits_{x\to5}\dfrac{f(x)}{(x-5)^2}\cdot(x-5)^2=\lim\limits_{x\to5}\dfrac{f(x)}{(x-5)^2}\cdot\lim\limits_{x\to5}(x-5)^2=L\cdot0=0$。

(2)因為 $f(5)=0$，所以可假設 $f(x)=(x-5)Q(x)$，其中 $Q(x)$ 也是實係數多項式

於是 $f'(x)=Q(x)+(x-5)Q'(x)$

$f'(5)=Q(5)+0\cdot Q'(5)=Q(5)=\lim\limits_{x\to5}Q(x)=\lim\limits_{x\to5}\dfrac{f(x)}{x-5}$

$=\lim\limits_{x\to5}\dfrac{f(x)}{(x-5)^2}\cdot(x-5)=\lim\limits_{x\to5}\dfrac{f(x)}{(x-5)^2}\cdot\lim\limits_{x\to5}(x-5)=L\cdot0=0$。

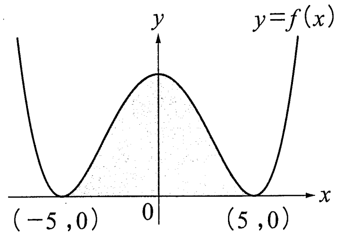
(3) $f(x)=x^4+ax^2+b \Rightarrow f'(x)=4x^3+2ax$

由(1)與(2)可知 $\begin{cases}f(5)=0\\f'(5)=0\end{cases}\Rightarrow\begin{cases}625+25a+b=0\\500+10a=0\end{cases}\Rightarrow\begin{cases}a=-50\\b=625\end{cases}$

所以 $f(x)=x^4-50x^2+625=(x^2-25)^2=(x-5)^2(x+5)^2$

$L=\lim\limits_{x\to5}\dfrac{f(x)}{(x-5)^2}=\lim\limits_{x\to5}(x+5)^2=100$。

(4) $y=f(x)=x^4-50x^2+625=(x^2-25)^2=(x-5)^2(x+5)^2$，略圖如右



所求面積為 $\int_{-5}^{5}f(x)dx$

$=\int_{-5}^{5}(x^4-50x^2+625)dx$

$=\left(\dfrac{1}{5}x^5-\dfrac{50}{3}x^3+625x\right)\Bigg|_{-5}^{5}=\dfrac{10000}{3}$。

二、(1) 5；(2) 4；(3) -4；(4) $\dfrac{3\pi}{2}$

難易度：難

出處：選修數學甲(上)第二章〈三角函數〉

目標：函數圖形、正餘弦疊合公式、週期

解析：(1) $y=f(x)$ 圖形通過點 $P(4\pi,8)$

$\Rightarrow a\sin8\pi+3\cos8\pi+c=8$

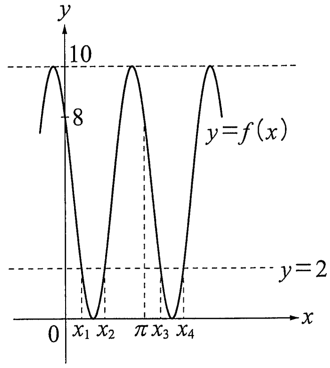
$\Rightarrow 3+c=8$

$\Rightarrow c=5$。

(2)由疊合公式可得 $f(x)=a\sin2x+3\cos2x+c$

$=\sqrt{a^2+9}\sin(2x+\theta)+c$

可知 $y=f(x)$ 週期為 π，圖形如右



極小值 $-\sqrt{a^2+9}+5=0$

$\Rightarrow |a|=4$。

(3)①當 $a=4$ 時，$f(x)=4\sin 2x+3\cos 2x+5$

$f(x)$ 在 $0<x<\dfrac{\pi}{4}$ 有極大值，不合

②當 $a=-4$ 時，$f(x)=-4\sin 2x+3\cos 2x+5$

$f(x)$ 在 $\dfrac{\pi}{4}<x<\dfrac{\pi}{2}$ 有極小值，符合

所以 $a=-4$。

(4)解 $-4\sin 2x+3\cos 2x+5=2$

$\Rightarrow (3\cos 2x)^2=(4\sin 2x-3)^2$

$\Rightarrow 9-9\sin^2 2x=16\sin^2 2x-24\sin x+9$

$\Rightarrow 25\sin^2 2x-24\sin 2x=0$

$\Rightarrow \sin 2x(25\sin 2x-24)=0$

$\Rightarrow \sin 2x=0$ 或 $\dfrac{24}{25}$

①當 $\sin 2x=\dfrac{24}{25}$，$\cos 2x=\dfrac{7}{25}$，比較圖形，可知解為 $x=x_1$，x_3，x_5，……，

②當 $\sin 2x=0$，$\cos 2x=-1$

$\Rightarrow 2x=(2n+1)\pi$

$\Rightarrow x=\dfrac{2n+1}{2}\pi$ (n 為整數)

比較圖形，可知 $x_2=\dfrac{\pi}{2}$，$x_4=\dfrac{3\pi}{2}$。

非選擇題批改原則

第貳部分：非選擇題

一、(1)略；(2)略；(3) $(a, b)=(-50, 625)$，$L=100$；(4) $\dfrac{10000}{3}$

難易度：中

出處：選修數學甲(下)第一章〈極限與函數〉、選修數學甲(下)第二章〈多項式函數的微積分〉

目標：多項式函數極限的性質、多項式的積分

解析：(1) $f(5)=\lim\limits_{x\to 5} f(x)=\lim\limits_{x\to 5}\dfrac{f(x)}{(x-5)^2}\cdot(x-5)^2=\lim\limits_{x\to 5}\dfrac{f(x)}{(x-5)^2}\cdot\lim\limits_{x\to 5}(x-5)^2=L\cdot 0=0$。(2 分)

(2)因為 $f(5)=0$，所以可假設 $f(x)=(x-5)Q(x)$，其中 $Q(x)$ 也是實係數多項式

於是 $f'(x)=Q(x)+(x-5)Q'(x)$ (1 分)

$f'(5)=Q(5)+0\cdot Q'(5)=Q(5)=\lim\limits_{x\to 5}Q(x)=\lim\limits_{x\to 5}\dfrac{f(x)}{x-5}$

$=\lim\limits_{x\to 5}\dfrac{f(x)}{(x-5)^2}\cdot(x-5)=\lim\limits_{x\to 5}\dfrac{f(x)}{(x-5)^2}\cdot\lim\limits_{x\to 5}(x-5)=L\cdot 0=0$。(1 分)

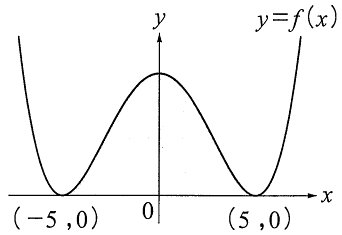
(3) $f(x)=x^4+ax^2+b \Rightarrow f'(x)=4x^3+2ax$

由(1)與(2)可知 $\begin{cases} f(5)=0 \\ f'(5)=0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 625+25a+b=0 \\ 500+10a=0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a=-50 \\ b=625 \end{cases}$ (a，b 各 1 分)

所以 $f(x)=x^4-50x^2+625=(x^2-25)^2=(x-5)^2(x+5)^2$

$L=\lim\limits_{x\to 5}\dfrac{f(x)}{(x-5)^2}=\lim\limits_{x\to 5}(x+5)^2=100$。(2 分)

(4) $y=f(x)=x^4-50x^2+625=(x^2-25)^2=(x-5)^2(x+5)^2$，略圖如右



所求面積為 $\int_{-5}^{5} f(x)dx$ (1 分)

$=\int_{-5}^{5}(x^4-50x^2+625)dx$ (1 分)

$=\left(\dfrac{1}{5}x^5-\dfrac{50}{3}x^3+625x\right)\Bigg|_{-5}^{5}=\dfrac{10000}{3}$。(2 分)