

江淮十校 2024 届高三第二次联考

数学试题参考答案

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
选项	B	D	D	B	B	C	A	C	BD	AC	ACD	BCD

一、单项选择题：本大题共 8 小题，每小题 5 分，共 40 分。

1. B 【解析】由条件可知 $z = \frac{1-i}{1+2i} = \frac{(1-i)(1-2i)}{(1+2i)(1-2i)} = -\frac{1}{5} - \frac{3}{5}i$, 所以 $\bar{z} = -\frac{1}{5} + \frac{3}{5}i$, 故选 B.
2. D 【解析】由已知得 $A = \{-1, 0, 1\}$, $B = \{\frac{1}{2}, 1, 2\}$, 则 $A \cap B = \{1\}$, 故选 D.
3. D 【解析】由条件知 $\vec{GA} + \vec{GB} + \vec{GC} = \vec{0}$, 所以 $\vec{GC} = -\vec{GA} - \vec{GB} = -\vec{a} - \vec{b}$, 所以 $\vec{BC} = \vec{GC} - \vec{GB} = -\vec{a} - \vec{b} - \vec{b} = -\vec{a} - 2\vec{b}$, 故选 D.
4. B 【解析】由条件知 $m^2 - 5m + 5 = 1$ 解得 $m = 1$ 或 $m = 4$, 又函数 $f(x)$ 是 \mathbf{R} 上的偶函数, 所以 $m = 4$, $f(x) = x^2, g(x) = x^2 - (2a-6)x$, 其对称轴方程为 $x = a-3$, 根据条件可知 $a-3 \leq 1$, 解得 $a \leq 4$, 故选 B.
5. B 【解析】设等差数列 $\{a_n\}$ 的公差为 d , 根据条件 $S_4 = 4a_2 - 4$ 得 $4a_1 + 6d = 4(a_1 + d) - 4$, 解得 $d = -2$, 又 $S_5 = 65$, 解得 $a_1 = 17$, 于是 $a_n = 17 - 2(n-1) = 19 - 2n$, 显然 $a_9 = 1 > 0, a_{10} = -1 < 0$, 所以 $S_{17} = 17a_9 > 0, S_{18} = 9(a_9 + a_{10}) = 0$, 当 $n \geq 19$ 时, $S_n < 0$, 故选 B.
6. C 【解析】由条件可知 $(\sin \theta \cos \frac{\pi}{3} - \cos \theta \sin \frac{\pi}{3}) \cdot (-\sin \theta) = \cos^2 \theta - \sin^2 \theta$, 整理得 $\sin^2 \theta + \sqrt{3} \sin \theta \cos \theta - 2\cos^2 \theta = 0$, 因角 θ 为第二象限角, 所以 $\cos \theta < 0$, 于是两边同除以 $\cos^2 \theta$, 得 $\tan^2 \theta + \sqrt{3} \tan \theta - 2 = 0$, 因 $\tan \theta < 0$, 解得 $\tan \theta = \frac{-\sqrt{3} - \sqrt{11}}{2}$, 故选 C.
7. A 【解析】由已知条件得该四棱台的斜高为 $\frac{\sqrt{15}}{2}$, 侧棱长为 $\sqrt{\left(\frac{\sqrt{15}}{2}\right)^2 + \left(\frac{1}{2}\right)^2} = 2$, 根据 $CD = 2C_1D_1$ 得 $OB = B_1D_1$, 又 $OB \parallel B_1D_1$, 所以四边形 OBB_1D_1 是平行四边形, 于是 $BB_1 \parallel OD_1, OD_1 = OC_1 = 2$, 所以 $\angle C_1OD_1$ (或其补角) 是异面直线 OC_1 与 BB_1 所成的角, 根据余弦定理可知 $\cos \angle C_1OD_1 = \frac{OC_1^2 + OD_1^2 - C_1D_1^2}{2 \times OC_1 \times OD_1} = \frac{4+4-1}{8} = \frac{7}{8}$, 故选 A.
8. C 【解析】作出函数 $f(x)$ 的大致图象, 可知 $0 < a < 1, x_1 < 0 < x_2 < 1 < x_3 < 2 < x_4$, 于是 $1 - 2^{x_1} = 2^{x_2} - 1$, 所以 $2^{x_1} + 2^{x_2} = 2$, $-\log_3(x_3 - 1) = \log_3(x_4 - 1)$, 即 $\log_3(x_3 - 1) + \log_3(x_4 - 1) = 0$, 所以 $(x_3 - 1)(x_4 - 1) = 1$, 于是 $(2^{x_1} + 2^{x_2})a + \frac{1}{(x_3 - 1)(x_4 - 1)a} = 2a + \frac{1}{a} \in [2\sqrt{2}, +\infty)$, 故选 C.

二、多项选择题：本大题共 4 小题，每小题 5 分，共 20 分。

9. BD 【解析】由条件知 $x > y$, 又 $x, y \in \left(-\frac{\pi}{2}, \frac{\pi}{2}\right)$, 所以 B, D 正确.
10. AC 【解析】根据条件作出图形得到 A 正确, B 错误, C 正确, 平面 D_1EF 与棱 BC 的交点是棱 BC 的一个三等分点, D 错误. 故选 AC.

11. ACD 【解析】由条件可知 $f(x) = \sin\left[2\omega\left(x + \frac{\pi}{6\omega}\right)\right] = \sin\left(2\omega x + \frac{\pi}{3}\right)$, 由 $2\omega x + \frac{\pi}{3} = k\pi + \frac{\pi}{2}$, 解得 $x = \frac{k\pi}{2\omega} + \frac{\pi}{12\omega}$ ($k \in \mathbf{Z}$), 于是 $\pi < \frac{k\pi}{2\omega} + \frac{\pi}{12\omega} < 2\pi$, 解得 $\frac{k}{4} + \frac{1}{24} < \omega < \frac{k}{2} + \frac{1}{12}$, 因 $0 < \omega < 1$, 所以当 $k=0$ 时, $\frac{1}{24} < \omega < \frac{1}{12}$; 当 $k=1$ 时, $\frac{7}{24} < \omega < \frac{7}{12}$; 当 $k=2$ 时, $\frac{13}{24} < \omega < 1$. 故选 ACD.

12. BCD 【解析】由条件知 $a_1 = S_1 = -2, a_2 = 3$, 当 n 为奇数且 $n \geq 3$ 时, $a_n = S_n - S_{n-1} = -\frac{n+3}{2} - \frac{n-1}{2} = -n-1, a_1$ 也符合, 所以当 n 为奇数时, $a_n = -n-1$, B 正确; 当 n 为偶数时, $a_n = S_n - S_{n-1} = \frac{n}{2} - \left(-\frac{n-1+3}{2}\right) = n+1$, A 错误, C 正确; 于是 $a_n a_{n+1} = -(n+1)(n+2), \frac{1}{a_n a_{n+1}} = -\frac{1}{(n+1)(n+2)} = -\left(\frac{1}{n+1} - \frac{1}{n+2}\right)$, 所以数列 $\left\{\frac{1}{a_n a_{n+1}}\right\}$ 的前 n 项和为 $-\left(\frac{1}{2} - \frac{1}{3} + \frac{1}{3} - \frac{1}{4} + \frac{1}{4} - \frac{1}{5} + \cdots + \frac{1}{n+1} - \frac{1}{n+2}\right) = -\frac{1}{2} + \frac{1}{n+2} = -\frac{n}{2(n+2)}$, D 正确.

三、填空题: 本大题共 4 小题, 每小题 5 分, 共 20 分.

13. 【答案】 $-\frac{\sqrt{5}}{4}$

【解析】由已知得 $|\vec{a}| = \sqrt{5}$, 由 $\vec{a} \perp (\vec{a} + 2\vec{b})$ 得 $\vec{a} \cdot (\vec{a} + 2\vec{b}) = \vec{a}^2 + 2\vec{a} \cdot \vec{b} = 0$, 所以 $\vec{a} \cdot \vec{b} = -\frac{5}{2}$, 于是

$$\cos\langle \vec{a}, \vec{b} \rangle = \frac{\vec{a} \cdot \vec{b}}{|\vec{a}| |\vec{b}|} = \frac{-\frac{5}{2}}{2\sqrt{5}} = -\frac{\sqrt{5}}{4}.$$

14. 【答案】 6

【解析】由 $2a + b = 2$ 知 $2(a+1) + b = 4$,

$$\text{所以 } \frac{a+2b+1}{a+1} + \frac{4}{b} = 1 + \frac{2b}{a+1} + \frac{2(a+1)+b}{b} = 2 + \frac{2b}{a+1} + \frac{2(a+1)}{b} \geq 2 + 2\sqrt{\frac{2b}{a+1} \cdot \frac{2(a+1)}{b}} = 6, \text{ 当且仅当}$$

$a = \frac{1}{3}, b = \frac{4}{3}$ 时等号成立, 最小值为 6.

15. 【答案】 $\frac{80\pi}{3}$

【解析】作 $DE \perp AB$ 于点 E , 则根据条件可得 $AE = 1, DE = 3$, 设四边形 $ABCD$ 的外接圆半径大小为 r , 圆心到 AB 的距离为 d , 则 $r^2 = 2^2 + d^2 = 1^2 + (3-d)^2$, 解得 $d = 1, r = \sqrt{5}$, 根据侧棱 PA 与底面 $ABCD$ 所成角的大小为 $\frac{\pi}{3}$ 知点 P 到平面 $ABCD$ 的距离为 $\sqrt{3} \times \sqrt{5} = \sqrt{15}$. 设球 O 的半径为 R , 则 $R^2 = (\sqrt{15} - R)^2 + (\sqrt{5})^2$,

$$\text{解得 } R = \frac{2\sqrt{15}}{3}, \text{ 所以球 } O \text{ 的表面积为 } 4\pi R^2 = 4\pi \times \left(\frac{2\sqrt{15}}{3}\right)^2 = \frac{80\pi}{3}.$$

16. 【答案】6

【解析】对所给不等式两边同时取自然对数, 则 $(2n - 1) \ln(1 + \log_2 2023) > \log_2 2023 \cdot \ln(2n)$, 于是 $\frac{\ln(1 + \log_2 2023)}{\log_2 2023} > \frac{\ln(2n)}{2n - 1}$.

构造函数 $f(x) = \frac{\ln(1+x)}{x}, (x \geq 1)$, 求导得 $f'(x) = \frac{\frac{x}{1+x} - \ln(1+x)}{x^2}$,

令 $g(x) = \frac{x}{1+x} - \ln(1+x), (x \geq 1)$, 求导得 $g'(x) = \frac{1}{(1+x)^2} - \frac{1}{1+x} = -\frac{x}{(1+x)^2} < 0$,

所以函数 $g(x)$ 在 $[1, +\infty)$ 上单调递减, 则 $g(x) \leq g(1) = \frac{1}{2} - \ln 2 < 0$, 所以 $f'(x) < 0$, 于是函数 $f(x)$ 在

$[1, +\infty)$ 上单调递减, 所以 $2n - 1 > \log_2 2023$, 解得 $n > \frac{1 + \log_2 2023}{2}$,

又 $1024 < 2023 < 2048$, 所以 $10 < \log_2 2023 < 11$, 于是 $\frac{11}{2} < \frac{1 + \log_2 2023}{2} < 6$, 又 n 是正整数, 所以 n 的最小值等于 6.

四、解答题: 本大题共 6 小题, 共 70 分.

17. (本小题满分 10 分)

解: 因 $f(x) = 2\sqrt{3} \sin x \cos x + 2\cos^2 x = \sqrt{3} \sin 2x + \cos 2x + 1 = 2\sin\left(2x + \frac{\pi}{6}\right) + 1$, 2 分

所以 $B = [-1, 3]$, 3 分

(1) 当 $a = 2$ 时, $x^2 + 2x - 3 \leq 0$, 解得 $-3 \leq x \leq 1$, 所以 $A = [-3, 1]$, 4 分

于是 $A \cup B = [-3, 3]$ 5 分

(2) 由条件知集合 A 是集合 B 的真子集, 6 分

又 $A = \left[-\frac{3}{2}a, \frac{1}{2}a\right]$, 7 分

所以 $\begin{cases} \frac{1}{2}a \leq 3 \\ -\frac{3}{2}a \geq -1 \end{cases}$ 且两等号不能同时成立, 解得 $a \leq \frac{2}{3}$, 9 分

又 $a > 0$, 所以正数 a 的取值范围为 $\left(0, \frac{2}{3}\right]$ 10 分

18. (本小题满分 12 分)

解: (1) 由条件可知函数 $y = f(x)$ 的定义域为 \mathbf{R} , 由 $y = f(x)$ 是奇函数知 $f(0) = 0$,

即 $\frac{m-2}{1+n} = 0$, 解得 $m = 2$, 1 分

所以 $f(x) = \frac{2^{x+1} - 2}{2^x + n} = \frac{2(2^x - 1)}{2^x + n}$,

又 $f(-x) = \frac{2(2^{-x} - 1)}{2^{-x} + n} = \frac{2(1 - 2^x)}{1 + n \cdot 2^x} = -\frac{2(2^x - 1)}{n \cdot 2^x + 1} = -f(x) = -\frac{2(2^x - 1)}{2^x + n}$,

于是 $n \cdot 2^x + 1 = 2^x + n$ 对任意的 $x \in \mathbf{R}$ 恒成立,

即 $(n-1)(2^x - 1) = 0$ 对任意的 $x \in \mathbf{R}$ 恒成立, 解得 $n = 1$, 3分

$$\text{所以 } f(x) = \frac{2^{x+1} - 2}{2^x + 1},$$

$$\text{又 } f(x) = \frac{2^{x+1} - 2}{2^x + 1} = \frac{2(2^x - 1)}{2^x + 1} = \frac{2(2^x + 1 - 2)}{2^x + 1} = 2 - \frac{4}{2^x + 1},$$

因 $2^x + 1$ 在 \mathbf{R} 上单调递增, 且 $2^x + 1 > 0$, 所以 $\frac{4}{2^x + 1}$ 在 \mathbf{R} 上单调递减, $-\frac{4}{2^x + 1}$ 在 \mathbf{R} 上单调递增, 于是函数 $y = f(x)$ 在 \mathbf{R} 上单调递增. 6分

(2) 由(1)知当 $x \in [-1, 2]$ 时, 函数 $y = f(x)$ 的值域为 $[-\frac{2}{3}, \frac{6}{5}]$ 7分

又根据条件得 $g(x) = a(x-2)^2 - 3$ 且 $a > 0$,

当 $x \in [\frac{1}{2}, 8]$ 时, $\log_2 x \in [-1, 3]$, 则函数 $g(\log_2 x)$ 的值域为 $[-3, 9a-3]$, 9分

于是 $[-\frac{2}{3}, \frac{6}{5}] \subseteq [-3, 9a-3]$, 所以 $9a-3 \geq \frac{6}{5}$, 解得 $a \geq \frac{7}{15}$, 11分

因此实数 a 的取值范围为 $[\frac{7}{15}, +\infty)$ 12分

19. (本小题满分 12 分)

解: (1) 延长 AO 交外接圆于点 D ,

则 $AO \cdot AB' = \frac{1}{2} AD \cdot AB' = \frac{1}{2} |AB'| \cdot |AD| \cdot \cos \angle BAD = \frac{1}{2} |AB'|^2 = \frac{1}{2} c^2 = 8$, 所以 $c = 4$, 2分

$$\text{由 } \sqrt{3} \left(\frac{1}{\tan A} + \frac{1}{\tan B} \right) = \frac{8}{b} \text{ 得 } \sqrt{3} \left(\frac{\cos A}{\sin A} + \frac{\cos B}{\sin B} \right) = \sqrt{3} \times \frac{\sin B \cos A + \cos B \sin A}{\sin A \sin B} = \frac{\sqrt{3} \sin C}{\sin A \sin B} = \frac{\sqrt{3} c}{b \sin A} = \frac{8}{b} = \frac{2c}{b},$$

解得 $\sin A = \frac{\sqrt{3}}{2}$, 4分

因 $A \in (0, \frac{\pi}{2})$, 所以 $A = \frac{\pi}{3}$, 5分

(2) 在 $\triangle ABC$ 中, 由正弦定理得 $\frac{b}{\sin B} = \frac{c}{\sin C}$,

$$\text{于是 } b = \frac{4 \sin B}{\sin C} = \frac{4 \sin(\frac{2\pi}{3} - C)}{\sin C} = \frac{4 \left(\frac{\sqrt{3}}{2} \cos C + \frac{1}{2} \sin C \right)}{\sin C} = \frac{2\sqrt{3}}{\tan C} + 2, \text{ 8分}$$

因 $C \in [\frac{\pi}{4}, \frac{\pi}{3}]$, 所以 $\tan C \in [1, \sqrt{3}]$, 于是 $b \in [4, 2\sqrt{3} + 2]$, 10分

所以边长 b 的最大值为 $2\sqrt{3} + 2$, 最小值为 4. 12分

20. (本小题满分 12 分)

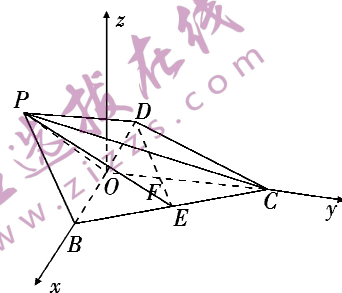
解: (1) 连 PE , 由条件知点 F 是 $\triangle BCD$ 的重心, 则 $\frac{EF}{DF} = \frac{1}{2}$, 1分

又 $PG = \frac{1}{2} GD$, 所以 $\frac{EF}{DF} = \frac{PG}{DG} = \frac{1}{2}$, 于是 $FG \parallel PE$ 2分

因 $FG \not\subset$ 平面 PBC , $PE \subset$ 平面 PBC ,

所以 $FG \parallel$ 平面 PBC 4分

(2) 设 $BD \cap CF = O$, 以点 O 为原点, 以 OB 所在直线为 x 轴, 以 OC 所在直线为 y 轴建立空间坐标系, 如图所示, 因 $PO \perp BD, CO \perp BD$, 则 $\angle POC$ 为二面角 $P-BD-C$ 的平面角, 5 分



于是 $\angle POC = \frac{2\pi}{3}$, 因 $BC = 4, \angle BAD = \frac{\pi}{3}$, 所以 $OP = OC = 2\sqrt{3}$,

所以 $P(0, -\sqrt{3}, 3), B(2, 0, 0), C(0, 2\sqrt{3}, 0), E(1, \sqrt{3}, 0), D(-2, 0, 0)$,

于是 $\vec{DP} = (2, -\sqrt{3}, 3), \vec{DE} = (3, \sqrt{3}, 0)$, 7 分

设平面 PDE 的法向量为 $\vec{m} = (x, y, z)$, 则 $\begin{cases} \vec{m} \cdot \vec{DP} = 0 \\ \vec{m} \cdot \vec{DE} = 0 \end{cases}$, 即 $\begin{cases} 2x - \sqrt{3}y + 3z = 0 \\ 3x + \sqrt{3}y = 0 \end{cases}$,

解得 $\begin{cases} y = -\sqrt{3}x \\ z = -\frac{5}{3}x \end{cases}$, 不妨取 $x = 3$, 则 $\vec{m} = (3, -3\sqrt{3}, -5)$ 9 分

又平面 CDE 的法向量为 $\vec{n} = (0, 0, 1)$ 10 分

则 $\cos \langle \vec{m}, \vec{n} \rangle = \frac{\vec{m} \cdot \vec{n}}{|\vec{m}| \cdot |\vec{n}|} = \frac{-5}{\sqrt{61}}$, 11 分

所以二面角 $P-DE-C$ 大小的正弦值为 $\sqrt{1 - \left(\frac{-5}{\sqrt{61}}\right)^2} = \frac{6\sqrt{61}}{61}$ 12 分

21. (本小题满分 12 分)

解: (1) 由 $na_{n+1}^2 - 2(n+1)a_n^2 = \sqrt{n(n+1)}a_{n+1}a_n$ 得 $na_{n+1}^2 - 2(n+1)a_n^2 - \sqrt{n(n+1)}a_{n+1}a_n = 0$,

两边同除以 $n(n+1)$, 得 $\frac{a_{n+1}^2}{n+1} - \frac{a_{n+1}a_n}{\sqrt{n(n+1)}} - \frac{2a_n^2}{n} = 0$, 2 分

即 $\left(\frac{a_{n+1}}{\sqrt{n+1}}\right)^2 - \frac{a_{n+1}a_n}{\sqrt{n(n+1)}} - 2\left(\frac{a_n}{\sqrt{n}}\right)^2 = 0$,

于是 $\left(\frac{a_{n+1}}{\sqrt{n+1}} + \frac{a_n}{\sqrt{n}}\right)\left(\frac{a_{n+1}}{\sqrt{n+1}} - \frac{2a_n}{\sqrt{n}}\right) = 0$, 3 分

因 $a_n > 0$, 所以 $\frac{a_{n+1}}{\sqrt{n+1}} + \frac{a_n}{\sqrt{n}} > 0$, 因此 $\frac{a_{n+1}}{\sqrt{n+1}} - \frac{2a_n}{\sqrt{n}} = 0$ 即 $\frac{a_{n+1}}{\sqrt{n+1}} = \frac{2a_n}{\sqrt{n}}$, 5 分

又 $\frac{a_1}{\sqrt{1}} = 1 \neq 0$, 所以数列 $\left\{\frac{a_n}{\sqrt{n}}\right\}$ 是首项为 1, 公比为 2 的等比数列. 6 分

(2) 由 (1) 知 $\frac{a_n}{\sqrt{n}} = 1 \times 2^{n-1} = 2^{n-1}$, 所以 $a_n = \sqrt{n} \cdot 2^{n-1}$, 7 分

于是 $b_n = a_n^2 = n \cdot 4^{n-1}$, 8 分

所以 $S_n = b_1 + b_2 + b_3 + \dots + b_{n-1} + b_n = 1 \times 4^0 + 2 \times 4 + 3 \times 4^2 + \dots + (n-1) \times 4^{n-2} + n \cdot 4^{n-1}$,

$4S_n = 1 \times 4^1 + 2 \times 4^2 + 3 \times 4^3 + \dots + (n-1) \times 4^{n-1} + n \cdot 4^n$,

上述两式相减得 $-3S_n = 1 + 4^1 + 4^2 + 4^3 + \dots + 4^{n-1} - n \cdot 4^n = \frac{1-4^n}{1-4} - n \cdot 4^n = \frac{4^n-1}{3} - n \cdot 4^n$, 10 分

所以 $S_n = \frac{(3n-1)4^n + 1}{9}$ 12 分

22. (本小题满分 12 分)

解: (1) 函数 $f(x)$ 的定义域为 $(0, +\infty)$,

对其求导得 $f'(x) = \frac{\left(\frac{1}{x} - a\right)x - (\ln x - ax + 1)}{x^2} = -\frac{\ln x}{x^2}$, 2 分

当 $x \in (0, 1)$ 时, $f'(x) > 0$, 函数 $f(x)$ 单调递增; 3 分

当 $x \in (1, +\infty)$ 时, $f'(x) < 0$, 函数 $f(x)$ 单调递减. 4 分

所以函数 $f(x)$ 的最大值为 $f(1) = -a + 1 \leq 2$, 解得 $a \geq -1$,
因此实数 a 的取值范围是 $[-1, +\infty)$ 5 分

(2) 由题意可知 $\begin{cases} \ln x_1 + 1 = ax_1 \\ \ln x_2 + 1 = ax_2 \end{cases}$,

所以 $a = \frac{\ln x_2 - \ln x_1}{x_2 - x_1} = \frac{\ln x_1 + \ln x_2 + 2}{x_1 + x_2}$ (*) 6 分

因 $3x_1 < x_2$, 令 $t = \frac{x_2}{x_1}$, 则 $t > 3$

于是由 (*) 式可得 $\ln(x_1 x_2) + 2 = \frac{(x_2 + x_1) \ln \frac{x_2}{x_1}}{x_2 - x_1} = \frac{(t+1) \ln t}{t-1}$, 7 分

构造函数 $g(t) = \frac{(t+1) \ln t}{t-1}, t > 3$,

对其求导得 $g'(t) = \frac{\left(\ln t + \frac{t+1}{t}\right)(t-1) - (t+1) \ln t}{(t-1)^2} = \frac{t - \frac{1}{t} - 2 \ln t}{(t-1)^2}$, 8 分

令 $h(t) = t - \frac{1}{t} - 2 \ln t, t > 3$,

对其求导得 $h'(t) = 1 + \frac{1}{t^2} - \frac{2}{t} = \frac{(t-1)^2}{t^2} > 0$

所以函数 $h(t)$ 在 $(3, +\infty)$ 上单调递增, 所以 $h(t) > h(3) = 3 - \frac{1}{3} - 2 \ln 3 > 0$, 9 分

于是 $g'(t) > 0$, 函数 $g(t)$ 在 $(3, +\infty)$ 上单调递增, 所以 $g(t) > g(3) = 2 \ln 3$, 10 分

因此 $\ln(x_1 x_2) + 2 > 2 \ln 3, x_1 x_2 > \frac{9}{e^2}$, 11 分

于是 $x_1 + x_2 > 2\sqrt{x_1 x_2} > \frac{6}{e}$, 得证. 12 分