浙江省温州市普通高中2025届高三第一次适应性考试数学试题

一模数学试题

学校:___________姓名：___________班级：___________考号：___________

一、单选题

1．已知集合 $A=\{x\in \mathbf{N}|-1\le x<4\}$ ，$B=\left\{x\middle|y=\sqrt{x}\right\}$，则 $A\cap B=$（   ）

A．$\{1,2,3\}$ B．$\{-1,1,2,3\}$

C．$\{0,1,2,3\}$ D．$\{-1,0,1,2,3\}$

2．若 $\mathrm{i}^{2025}z=1+\mathrm{i}$，则复数 z 对应的点位于第（   ）象限

A．一 B．二 C．三 D．四

3．已知平面向量 $\vec{a}$ ，$\vec{b}$ 满足 $|\vec{a}|=|\vec{b}|=1$ ，$\langle\vec{a},\vec{b}\rangle=60^\circ$，则 $|\vec{a}+2\vec{b}|=$（   ）

A．1 B．$\sqrt{3}$ C．2 D．$\sqrt{7}$

4．若方向向量为 $(1,-2)$ 的直线 l 与圆 $(x-1)^2+y^2=5$ 相切，则直线 l 的方程可以是（   ）

A．$x+2y+7=0$ B．$2x+y+3=0$

C．$x+2y-6=0$ D．$2x+y-6=0$

5．已知 $\sin(\alpha+\beta)=\dfrac{1}{2}$，$\sin(\alpha-\beta)=\dfrac{1}{3}$，则 $\dfrac{\tan\alpha}{\tan\beta}=$（   ）

A．$\dfrac{1}{5}$ B．5 C．$-\dfrac{1}{5}$ D．-5

6．已知函数 $f(x)=\begin{cases}\mathrm{e}^x,x>0\\x^3-3x+a,x\le 0\end{cases}$ 的值域为 $\mathbf{R}$，则实数 a 的取值范围为（   ）

A．$[-1,+\infty)$ B．$[3,+\infty)$

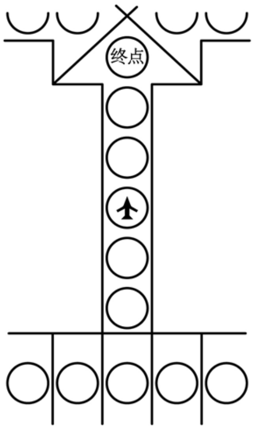
C．$(-\infty,-1]$ D．$(-\infty,3]$

7．已知数列 $\{a_n\}$ 的通项公式 $a_n=2^n-1$，在其相邻两项 a_k，a_{k+1} 之间插入 2^k 个 $3\left(k\in\mathbf{N}^*\right)$，得到新的数列 $\{b_n\}$，记 $\{b_n\}$ 的前 n 项和为 S_n，则使 $S_n\ge 100$ 成立的 n 的最小值为（   ）

A．28 B．29 C．30 D．31

8

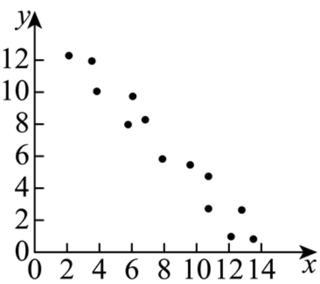
. 飞行棋是一种家喻户晓的竞技游戏，玩家根据骰子（骰子为均匀的正六面体）正面朝上的点数确定飞机往前走的步数，刚好走到终点处算“到达”，如果玩家投掷的骰子点数超出到达终点所需的步数，则飞机须往回走超出点数对应的步数.在一次游戏中，飞机距终点只剩3步（如图所示），设该玩家到达终点时投掷骰子的次数为X，则$E(X)=$（　）

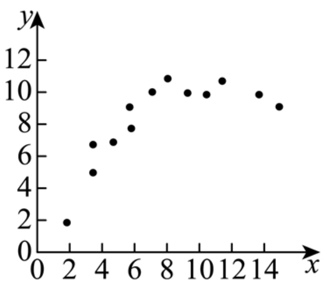


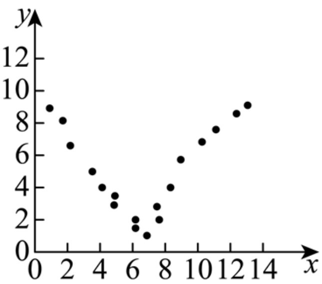
A．3　　　　B．4　　　　C．5　　　　D．6

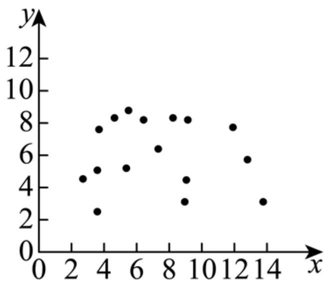
二、多选题

9．观察下列散点图的分布规律和特点，其中两个变量存在相关关系的有（　）

A．

B．

C．

D．

10．已知$A(-a,0)$，$B(a,0)$，$l_1: ax-y=0$，$l_2: ax+y=0$，其中$a>1$，点P为平面内一点，记点P到l_1，l_2的距离分别为d_1，d_2，则下列条件中能使点P的轨迹为椭圆的是（　）

A．$|PA|+|PB|=4a$　　　　B．$|PA|^2+|PB|^2=4a^2$

C．$d_1+d_2=4a$　　　　D．$d_1^2+d_2^2=4a^2$

11．已知函数 $f\left(x\right)=\sin 2x-2\sin x$，则（）

A．$f\left(2\right)+f\left(4\right)<0$

B．当 $0<x<6$ 时，$f\left(x\right)\le \frac{5}{2}$

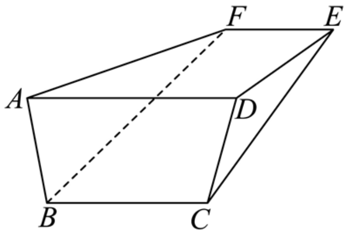
C．当 $3<x<4$ 时，$f\left(x\right)>f\left(\frac{x}{3}+2\right)$

D．当 $0<x<2$ 时，$f\left(x\right)<f\left(\frac{17}{4}-x\right)$

三、填空题

12．已知椭圆 $\frac{x^2}{16}+\frac{y^2}{m^2}=1\left(m>0\right)$ 和双曲线 $x^2-\frac{y^2}{8}=1$ 的焦点相同，则 $m=$_____.

13．如图所示的五面体 $ABCDEF$ 为《九章算术》中记载的羡除，它指的是墓道或隧道.其中 $EF//AD//BC$，四边形 $ADEF$，$ADCB$，$EFBC$ 均为等腰梯形，平面 $ADEF\perp$ 平面 $ADCB$，$EF=2$，$BC=3$，$AD=4$，BC 和 AD 间的距离为 2，EF 和 AD 间的距离为 4，则该羡除的体积为_____.



14．已知正项数列 $\left\{a_n\right\}$ 满足 $\frac{1}{a_1a_2}+\frac{1}{a_2a_3}+\cdots+\frac{1}{a_na_{n+1}}+\frac{1}{3a_{n+1}}=\frac{1}{6}$，且 $a_1=a_3$，则 $a_{2024}=$_____.

四、解答题

15．记 $\triangle ABC$ 的内角 A，B，C 的对边分别为 a，b，c，已知 $2b\cos C=ac-2c\cos B$.

(1)求 c；

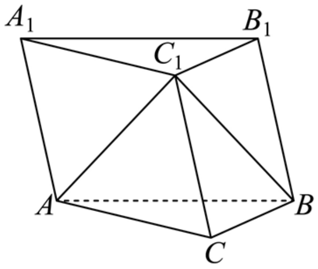
(2)若 D 为 AB 中点，$CD=\sqrt{2}$，$\angle ACB=60°$，求 $\triangle ABC$ 的周长.

16．点 $A(m,2)$ 在抛物线 $y^2=2px\left(0<p<2\right)$ 上，且到抛物线的焦点 F 的距离为 $\frac{5}{2}$.

(1)求抛物线 C 的方程；

(2)过点 F 的直线交抛物线于 B，C 两点，且 $\angle BAC=90°$，求直线 BC 的方程.

17．如图，在三棱柱 $ABC-A_1B_1C_1$ 中，平面 $ABC_1\perp$ 平面 ABC，$AC_1\perp$ 平面 BCC_1B_1.



(1)求证：$BC_1 \perp BC$；

(2)若二面角 $A-A_1C_1-B_1$ 的正弦值为 $\frac{\sqrt{5}}{3}$，且 $AB=2BC=2$，求 AC_1.

18．已知函数 $f\left(x\right)=\left(4x+a\right)\ln\left(x+1\right)$，$g\left(x\right)=x^2+bx$.

(1)当 $a=4$ 时，求 $f\left(x\right)$ 的最小值；

(2)若 $y=f\left(x\right)$ 与 $y=g\left(x\right)$ 在原点处的切线重合，且函数 $h\left(x\right)=f\left(x\right)-g\left(x\right)$ 有且仅有三个极值点，求实数 a 的取值范围.

19．已知集合 $A=\{1,2,3,\cdots\cdots,2n,2n+1\}\left(n\in\mathbf{N}^*\right)$.

(1)集合 $B\subseteq A$，且 B 中的任意三个不同的元素 x，y，z 都有 $x+y\neq z$.

（i）当 $n=3$ 时，写出一个满足条件的恰有四个元素的集合 B；

（ii）对于任意给定的 $n\left(n\in\mathbf{N}^*,n\geq 2\right)$，求集合 B 中的元素个数的最大值.

(2)已知集合 $P=\left\{C\middle|C\subseteq A\right\}$，$Q=\{C_1,C_2,\cdots\cdots,C_k\}\subseteq P$，且同时满足以下条件：①$\forall C_i$，$C_j\in Q$，都有 $C_i\cap C_j\neq\varnothing$（其中 i，$j\in\{1,2,\cdots,k\}$，$i\neq j$）；②$\forall D\in\complement_P Q$，$\exists C_s\in Q$，使得 $D\cap C_s=\varnothing$（其中 $s\in\{1,2,\cdots,k\}$）.求集合 Q 中的元素个数 k.

参考答案：

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
答案	C	D	D	B	B	A	B	D	ABC	AD
题号	11									
答案	ACD									

1．C

【分析】将集合A用列举法写出具体元素，由集合B的表达式可知集合B的元素$x\geq 0$，即可得到$A\cap B$的结果.

【详解】将集合A用列举法写出得：$A=\{x\in\mathbf{N}|-1\leq x<4\}=\{-1,0,1,2,3\}$，

对于集合B，由$y=\sqrt{x}$可知：$x\geq 0$，所以$A\cap B=\{0,1,2,3\}$.

故选：C.

2．D

【分析】先进行复数化简，再根据几何意义得解.

【详解】$\mathrm{i}^{2025}z=1+\mathrm{i}$，化简，即$\mathrm{i}z=1+\mathrm{i}$,即$z=\dfrac{1+\mathrm{i}}{\mathrm{i}}=1-\mathrm{i}$.

根据复数几何意义知道，对应的点为$\left(1,-1\right)$，在第四象限.

故选：D.

3．D

【分析】由题意，结合$\left|\vec{a}+2\vec{b}\right|^2=\vec{a}^2+4\vec{a}\cdot\vec{b}+4\vec{b}^2$计算即可求解.

【详解】由题意知，$\left|\vec{a}\right|=\left|\vec{b}\right|=1,\left\langle\vec{a},\vec{b}\right\rangle=60^\circ$，

$\left|\vec{a}+2\vec{b}\right|^2=\vec{a}^2+4\vec{a}\cdot\vec{b}+4\vec{b}^2=1+4\left|\vec{a}\right|\left|\vec{b}\right|\cos 60^\circ+4=7$，

所以$\left|\vec{a}+2\vec{b}\right|=\sqrt{7}$.

故选：D

4．B

【分析】根据直线的方向向量得出斜率，设点斜式方程，再由圆心到直线距离等于半径求解.

【详解】由直线l的方向向量为$(1,-2)$知，直线的斜率$k=-2$，

设直线l方程为$y=-2x+b$，

则由直线与圆相切知，圆心$\left(1,0\right)$到直线的距离$d=\dfrac{\left|-2+b\right|}{\sqrt{5}}=\sqrt{5}$，

解得$b=7$或$b=-3$，

所以直线l的方程为$y=-2x+7$或$y=-2x-3$，

即$2x+y-7=0$或$2x+y+3=0$，

故选：B

5．B

【分析】运用两角和与差的正弦公式展开，然后两式相减、两式相加各得一个等式，再让这两个等式相除并化简即可求解.

【详解】$\sin\left(\alpha+\beta\right)=\sin\alpha\cos\beta+\cos\alpha\sin\beta=\dfrac{1}{2}$,

$\sin\left(\alpha-\beta\right)=\sin\alpha\cos\beta-\cos\alpha\sin\beta=\dfrac{1}{3}$,

两式相减得$2\cos\alpha\sin\beta=\dfrac{1}{6}$,

两式相加得$2\sin\alpha\cos\beta=\dfrac{5}{6}$,

所以$\dfrac{2\sin\alpha\cos\beta}{2\cos\alpha\sin\beta}=\dfrac{\frac{5}{6}}{\frac{1}{6}}=5$,

即$\dfrac{\tan\alpha}{\tan\beta}=5$,

故选：B.

6．A

【分析】分析可知当$x>0$时，e^x的取值范围是$\left(1,+\infty\right)$，当$x\le0$时，$f\left(x\right)$的最大值为$f\left(-1\right)=a+2$，且注意到x趋于负无穷时，$f\left(x\right)$也会趋于负无穷，由此即可列出不等式求解.

【详解】当$x>0$时，e^x的取值范围是$\left(1,+\infty\right)$，

注意到$f\left(x\right)=x^3-3x+a,x\le0$，则$f'\left(x\right)=3\left(x-1\right)\left(x+1\right),x\le0$，

当$x<-1$时，$f'\left(x\right)>0$，当$-1<x<0$时，$f'\left(x\right)<0$，

所以$f\left(x\right)$在$\left(-\infty,-1\right)$上单调递增，在$\left(-1,0\right)$上单调递减，

所以当$x\le0$时，$f\left(x\right)$的最大值为$f\left(-1\right)=a+2$，

且注意到x趋于负无穷时，$f\left(x\right)$也会趋于负无穷，

若函数 $f\left(x\right)=\begin{cases}e^x, x>0\\ x^3-3x+a, x\le 0\end{cases}$ 的值域为 $\mathbf{R}$，

则当且仅当 $f\left(-1\right)=a+2\ge 1$，解得 $a\ge -1$.

故选：A.

7．B

【分析】根据题意分析得 $\left\{b_n\right\}$ 的项的情况，从而求得 T_{29}，T_{28}，进而得解.

【详解】由题意，$\left\{b_n\right\}$ 数列元素依次为 $a_1, \underbrace{3,3}_{2^1}, a_2, \underbrace{3,\cdots,3}_{2^2}, a_3, \underbrace{3,\cdots,3}_{2^3}, a_4$，$\cdots$，

在 a_1 到 a_5 之间 3 的个数为 $2^1+2^2+2^3+2^4=30$，故到 a_5 处 $\left\{b_n\right\}$ 共有 35 个元素，

所以前 30 项中含 a_1，…，a_4 及 26 个 3，

故 $T_{29}=a_1+a_2+\cdots+a_4+25\times 3=2+2^2+2^3+2^4-4+75=2+4+8+16-4+75=101$，

而 $T_{28}=T_{28}-3=98<0$，

故 $S_n\ge 100$ 成立的最小的 n 为 29.

故选：B

8．D

【分析】先确定 X 的分布列，再结合错位相减法及无穷数列的和求期望.

【详解】玩家投掷 1 次即可到达终点的方法是掷出 3 点，故 $P\left(X=1\right)=\frac{1}{6}$.

玩家投掷 2 次即可到达终点的方法是掷出 $\left(1,2\right)$，$\left(2,1\right)$，$\left(4,1\right)$，$\left(5,2\right)$，$\left(6,3\right)$，故 $P\left(X=2\right)=\frac{5}{36}$.

玩家投掷 3 次即可到达终点的方法是掷出 $\left(1,1,1\right)$，$\left(1,3,1\right)$，$\left(1,4,2\right)$，$\left(1,5,3\right)$，$\left(1,6,4\right)$，$\left(2,2,1\right)$，$\left(2,3,2\right)$，$\left(2,4,3\right)$，$\left(2,5,4\right)$，$\left(2,6,5\right)$，$\left(4,2,1\right)$，$\left(4,3,2\right)$，$\left(4,4,3\right)$，$\left(4,5,4\right)$，$\left(4,6,5\right)$，$\left(5,1,1\right)$，$\left(5,3,1\right)$，$\left(5,4,2\right)$，$\left(5,5,3\right)$，$\left(5,6,4\right)$，$\left(6,1,2\right)$，$\left(6,2,1\right)$，$\left(6,4,1\right)$，$\left(6,5,2\right)$，$\left(6,6,3\right)$，故 $P\left(X=3\right)=\frac{5^2}{6^3}$.

设玩家投掷 n 次即可到达终点，那么第 n 次掷得的点数可以为 $1,2,3,4,5$，分别记作 $\left(\cdots,1\right)$，$\left(\cdots,2\right)$，$\left(\cdots,3\right)$，$\left(\cdots,4\right)$，$\left(\cdots,5\right)$，则玩家投掷 $n+1$ 次的基本事件是投掷 n 次的 6

倍，能到达终点的掷法：之前的$(\cdots,1)$对应$(\cdots,2,1)$，$(\cdots,3,2)$，$(\cdots,4,3)$，$(\cdots,5,4)$，$(\cdots,6,5)$；$(\cdots,2)$对应$(\cdots,1,1)$，$(\cdots,3,1)$，$(\cdots,4,2)$，$(\cdots,5,3)$，$(\cdots,6,4)$；$(\cdots,3)$对应$(\cdots,1,2)$，$(\cdots,2,1)$，$(\cdots,4,1)$，$(\cdots,5,2)$，$(\cdots,6,3)$；$(\cdots,4)$对应$(\cdots,1,3)$，$(\cdots,2,2)$，$(\cdots,3,1)$，$(\cdots,5,1)$，$(\cdots,6,2)$；$(\cdots,5)$对应$(\cdots,1,4)$，$(\cdots,2,3)$，$(\cdots,3,2)$，$(\cdots,4,1)$，$(\cdots,6,1)$.是投掷n次即可到达终点的5倍.

所以$P(X=n)$是以$\frac{1}{6}$为首项，以$\frac{5}{6}$为公比的等比数列.所以$P(X=n)=\frac{1}{6}\times\left(\frac{5}{6}\right)^{n-1}$.

所以$E(X)=\frac{1}{6}+\frac{2}{6}\times\frac{5}{6}+\frac{3}{6}\times\left(\frac{5}{6}\right)^2+\frac{4}{6}\times\left(\frac{5}{6}\right)^3+\cdots$

即$6E(X)=1+2\times\frac{5}{6}+3\times\left(\frac{5}{6}\right)^2+4\times\left(\frac{5}{6}\right)^3+\cdots$

两边同乘以$\frac{5}{6}$得：$5E(X)=\quad\frac{5}{6}+2\times\left(\frac{5}{6}\right)^2+3\times\left(\frac{5}{6}\right)^3+\cdots$

两式相减得：$E(X)=1+\frac{5}{6}+\left(\frac{5}{6}\right)^2+\left(\frac{5}{6}\right)^3+\cdots=\frac{1}{1-\frac{5}{6}}=6$.

故选：D

【点睛】结论点睛：若数列$\{a_n\}$是首项为a_1，公比为q的等比数列，当$|q|<1$且$q\neq0$时，数列$\{a_n\}$的所有项的和为：$S=\lim\limits_{n\to\infty}S_n=\frac{a_1}{1-q}$.

9．ABC

【分析】由相关关系对应的图形是散点图，能反映两个变量的变化规律才具有相关关系直接可以判断.

【详解】相关关系对应的图形是散点图，ABC都能反映两个变量的变化规律，它们都具有相关关系；

D中的点散乱地分布在坐标平面内，不能反映两个变量的变化规律，不具有相关关系.

故选：ABC.

10．AD

【分析】根据椭圆的定义可判断A的真假；求P点的轨迹方程，判断BCD的真假.

【详解】对 A：根据椭圆的定义，$|PA|+|PB|=4a>|AB|$，所以 P 点轨迹为椭圆，故 A 正确；

对 B：设$P(x,y)$，则由$(x+a)^2+y^2+(x-a)^2+y^2=4a^2 \Rightarrow x^2+y^2=a^2$，所以 P 点轨迹为圆，故 B 错误；

对 C：由$\dfrac{|ax-y|}{\sqrt{a^2+1}}+\dfrac{|ax+y|}{\sqrt{a^2+1}}=4a \Rightarrow |ax-y|+|ax+y|=4a\sqrt{a^2+1}$，分情况去掉绝对值符号，可知点 P 的轨迹为 4 条线段，不是椭圆，故 C 错误；

对 D：由$\left(\dfrac{|ax-y|}{\sqrt{a^2+1}}\right)^2+\left(\dfrac{|ax+y|}{\sqrt{a^2+1}}\right)^2=4a^2 \Rightarrow a^2x^2+y^2=2a^2\left(a^2+1\right)$，因为 $a>1$，

所以 P 点轨迹为椭圆，故 D 正确.

故选：AD

11．ACD

【分析】对于 A，用和差化积公式及二倍角公式化简可以判断;对于 B，利用导数研究 $f(x)$ 的单调性，进而可求 $f(x)$ 的最值；对于 C，利用 B 的单调性比较自变量的大小即可比较函数值的大小；对于 D，运用分析法，多次使用和差化积、积化和差公式即可推导.

【详解】对于 A，

$f(2)+f(4)=\sin4-2\sin2+\sin8-2\sin4=\sin8-\sin4-2\sin2=\sin8+\sin(-4)-2\sin2$，

由和差化积公式:$\sin x+\sin y=2\sin\dfrac{x+y}{2}\cos\dfrac{x-y}{2}$得：

$\sin8+\sin(-4)-2\sin2=2\sin2\cos6-2\sin2=2\sin2(\cos6-1)=-4\sin2\sin^2 3$，

其中$\sin1=\sin\dfrac{180}{\pi}\approx\sin57^\circ$，故$\sin2>0,\sin3>0,$所以$-4\sin2\sin^2 3<0,$即$f(2)+f(4)<0,$A 正确；

对于 B，对 $f(x)$ 求导,$f'(x)=2\cos2x-2\cos x=2\left(2\cos^2 x-\cos x-1\right)=2(2\cos x+1)(\cos x-1)$，

在$(0,2\pi)$上，令$f'(x)<0$得$x\in\left(0,\dfrac{2\pi}{3}\right),\left(\dfrac{4\pi}{3},2\pi\right),$令$f'(x)>0$得$x\in\left(\dfrac{2\pi}{3},\dfrac{4\pi}{3}\right)$

所以 $f(x)$ 在$\left(0,\dfrac{2\pi}{3}\right)$和$\left(\dfrac{4\pi}{3},2\pi\right)$单调递减,在$\left(\dfrac{2\pi}{3},\dfrac{4\pi}{3}\right)$单调递增,

故 $f(x)$ 在区间$(0,2\pi)$上的最大值为$f\left(\dfrac{4\pi}{3}\right)=\dfrac{\sqrt3}{2}-2\times\left(-\dfrac{\sqrt3}{2}\right)=\dfrac{3\sqrt3}{2}>\dfrac{5}{2}$,且$\dfrac{4\pi}{3}<6$,故B错误;

对于 C，当$x\in\left(\frac{2\pi}{3},\frac{4\pi}{3}\right)$时$f\left(x\right)$单调递增,故$f\left(x\right)$在$\left(3,4\right)$上单调递增,

而当$x\in\left(3,4\right)$时,$\frac{x}{3}+2\in\left(3,\frac{10}{3}\right)\subseteq\left(3,4\right)$，且$\frac{x}{3}+2<x$,故$f\left(\frac{x}{3}+2\right)<f\left(x\right)$,C 正确；

对于 D，$f\left(x\right)<f\left(\frac{17}{4}-x\right)\Leftrightarrow \sin 2x-2\sin x<\sin\left(\frac{17}{2}-2x\right)-2\sin\left(\frac{17}{4}-x\right)$

$$\Leftrightarrow \sin 2x-\sin\left(\frac{17}{2}-2x\right)<2\left[\sin x-\sin\left(\frac{17}{4}-x\right)\right]$$

$$\Leftrightarrow \sin 2x+\sin\left(2x-\frac{17}{2}\right)<2\left[\sin x+\sin\left(x-\frac{17}{4}\right)\right],$$

由和差化积公式:$\sin x+\sin y=2\sin\frac{x+y}{2}\cos\frac{x-y}{2}$得

$2\cos\frac{17}{4}\sin\left(2x-\frac{17}{4}\right)<4\cos\frac{17}{8}\sin\left(x-\frac{17}{8}\right)$

$\Leftrightarrow 4\cos\frac{17}{4}\sin\left(x-\frac{17}{8}\right)\cos\left(x-\frac{17}{8}\right)<4\cos\frac{17}{8}\sin\left(x-\frac{17}{8}\right)$

因为$0<x<2$，所以$x-\frac{17}{8}\in\left(-\frac{17}{8},-\frac{1}{8}\right)\subseteq\left[-\pi,0\right]$，所以$\sin\left(x-\frac{17}{8}\right)<0$,

所以$\cos\frac{17}{4}\cos\left(x-\frac{17}{8}\right)>\cos\frac{17}{8}\Leftrightarrow\cos\left(x-\frac{17}{8}\right)<\frac{\cos\frac{17}{8}}{\cos\frac{17}{4}}$

而$x-\frac{17}{8}\in\left(-\frac{17}{8},-\frac{1}{8}\right)\subseteq\left[-\pi,0\right]$,

$\therefore\cos\left(x-\frac{17}{8}\right)\left\langle\cos\frac{1}{8}\left\langle\frac{\cos\frac{17}{8}}{\cos\frac{17}{4}}\Leftrightarrow\cos\frac{1}{8}\cos\frac{17}{4}\right\rangle\cos\frac{17}{8}\Leftrightarrow 2\cos\frac{1}{8}\cos\frac{17}{4}\right\rangle 2\cos\frac{17}{8}$,

由积化和差得$\cos\frac{35}{8}+\cos\frac{33}{8}>2\cos\frac{17}{8}\Leftrightarrow\cos\frac{35}{8}-\cos\frac{17}{8}>\cos\frac{17}{8}-\cos\frac{33}{8}$

$\Leftrightarrow -2\sin\frac{9}{8}\sin\frac{13}{4}>2\sin 1\sin\frac{25}{8}$,其中$\sin\frac{9}{8}>0,\sin\frac{13}{4}<0,\sin\frac{25}{8}\langle 0,\sin 1\rangle 0$,

上述不等式显然成立，故 D 正确,

故选：ACD

【点睛】结论点睛：和差化积与积化和差公式

和差化积公式：

$\sin\alpha+\sin\beta=2\sin\frac{\alpha+\beta}{2}\cos\frac{\alpha-\beta}{2}$,

$\sin\alpha-\sin\beta=2\cos\frac{\alpha+\beta}{2}\sin\frac{\alpha-\beta}{2}$,