2024～2025学年第一学期二调考试·高二数学

参考答案、提示及评分细则

1. C　由题意可知，$\frac{2}{3}=-\frac{a}{b}$，所以$\frac{a}{b}=-\frac{2}{3}$. 故选 C.

2. B　由题意得 $a_2=-2a_1, a_3=4a_1$，由 $a_2-a_3=6$，得 $-6a_1=6, a_1=-1$. 故选 B.

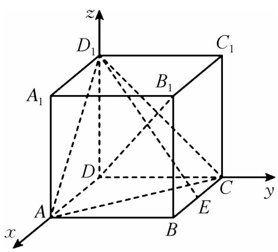
3. A　因为 $\boldsymbol{a}/\!/\boldsymbol{b}, \boldsymbol{b}\perp\boldsymbol{c}$，所以$\begin{cases}\frac{x}{1}=\frac{1}{y}=\frac{2}{-2},\\ 3+y-2z=0,\end{cases}$解得$\begin{cases}x=-1,\\ y=-1,\\ z=1.\end{cases}$所以 $x+y+z=-1$. 故选 A.

4. B　设 P 点坐标为(x_0,y_0)，则有$\frac{x_0^2}{25}+\frac{y_0^2}{16}=1$，$M(x,y)$，根据$\overrightarrow{OM}=\frac{1}{2}\overrightarrow{OP}$，可得 $x_0=2x, y_0=2y$，代入椭圆方程可得：$\frac{4x^2}{25}+\frac{y^2}{4}=1$. 故选 B.

5. D　由题意，得$\overrightarrow{EF}=\overrightarrow{EA}+\overrightarrow{AF}=\frac{1}{3}\overrightarrow{BA}+\overrightarrow{AC}+\overrightarrow{CF}=-\frac{1}{3}\overrightarrow{AB}+\overrightarrow{AC}+\frac{1}{2}\overrightarrow{CD}=-\frac{1}{3}\overrightarrow{AB}+\overrightarrow{AC}+\frac{1}{2}(\overrightarrow{AD}-\overrightarrow{AC})=-\frac{1}{3}\overrightarrow{AB}+\frac{1}{2}\overrightarrow{AC}+\frac{1}{2}\overrightarrow{AD}$. 故选 D.

6. C　因为 $a_n-a_{n-1}=\frac{1}{n^2+n}=\frac{1}{n(n+1)}=\frac{1}{n}-\frac{1}{n+1}$，所以 $a_n=(a_n-a_{n-1})+(a_{n-1}-a_{n-2})+\cdots+(a_2-a_1)+a_1=\left(\frac{1}{n}-\frac{1}{n+1}\right)+\left(\frac{1}{n-1}-\frac{1}{n}\right)+\cdots+\left(\frac{1}{2}-\frac{1}{3}\right)+\frac{1}{2}=1-\frac{1}{n+1}=\frac{n}{n+1}$，所以 $a_{2\,024}=\frac{2\,024}{2\,025}$. 故选 C.

7. D　如图，以 DA, DC, DD_1 所在直线分别为 x 轴，y 轴，z 轴，建立空间直角坐标系，$B_1(4,4,4)$，$D_1(0,0,4)$，$A(4,0,0)$，$C(0,4,0)$，$E(2,4,0)$，$\overrightarrow{DB_1}=(4,4,4)$，$\overrightarrow{AD_1}=(-4,0,4)$，$\overrightarrow{CD_1}=(0,-4,4)$，$\overrightarrow{DB_1}\cdot\overrightarrow{AD_1}=0$，$\overrightarrow{DB_1}\cdot\overrightarrow{CD_1}=0$，所以 $DB_1\perp AD_1$，$DB_1\perp CD_1$，由于 $AD_1\cap CD_1=D_1$，所以 $DB_1\perp$平面 ACD_1，即平面 ACD_1 的一个法向量为$\overrightarrow{DB_1}=(4,4,4)$，$\overrightarrow{D_1E}=(2,4,-4)$，设直线 D_1E 与平面 ACD_1 所成的角为 α，所以 $\sin\alpha=\frac{|\overrightarrow{D_1E}\cdot\overrightarrow{DB_1}|}{|\overrightarrow{D_1E}|\cdot|\overrightarrow{DB_1}|}=\frac{\sqrt{3}}{9}$. 又 $\alpha\in\left[0,\frac{\pi}{2}\right]$，所以 $\cos\alpha=\sqrt{1-\sin^2\alpha}=\frac{\sqrt{78}}{9}$. 故选 D.



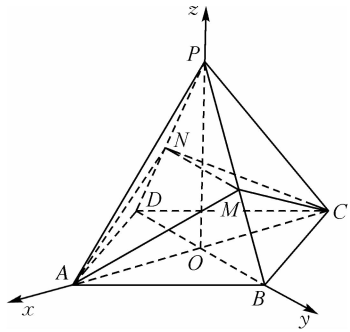
8. A　根据题意，对于给定的 P 点，当直线 l 过圆心 M 时，$\frac{|AB|}{|PA|}=\frac{4}{|PM|-2}$，此时$\frac{|AB|}{|PA|}$有最大值，所以$\frac{4}{|PM|-2}\geqslant 2$，所以 $|PM|\leqslant 4$，即 $\sqrt{x_0^2+9}\leqslant 4$，解得 $-\sqrt{7}\leqslant x_0\leqslant\sqrt{7}$. 故选 A.

9. AC　对于 A，由 $a_2=a_5=0$，可得 $a_n=0$，所以 $a_8=0$，A 正确；对于 B，由 $S_n=8n-n^2$，得 $a_8=S_8-S_7=-7$，B 错误；对于 C，由 $a_3=5, a_5=3$，得 $\{a_n\}$ 的公差为 -1，$a_8=a_5-3=0$，C 正确；对于 D，$S_{16}=\frac{16(a_1+a_{16})}{2}=8(a_8+a_9)=0$，$a_8+a_9=0$，$a_8$ 的值不确定，D 错误. 故选 AC.

10. BD　对于选项 A，由题意可知抛物线 C 的焦点为 $F(1,0)$，准线 l 的方程为 $x=-1$，所以点 F 到直线 l 的距离是 2，故 A 错误；对于选项 B，由$\begin{cases}2x-y-4=0,\\ y^2=4x,\end{cases}$得 $y^2-2y-8=0$，解得 $y=-2$ 或 $y=4$，所以 $|y_P-y_Q|=6$，又 PQ 与 x 轴的交点为 $E(2,0)$，所以 $|EF|=1$，所以$\triangle FPQ$ 的面积为$\frac{1}{2}|EF|\cdot|y_P-y_Q|=3$，故 B 正确；对于选项 C，因为 PQ 的中点 G 到直线 l 的距离为 3，所以$\frac{x_P+x_Q}{2}+1=3$，即 $x_P+x_Q=4$，所以 $|FP|+|FQ|=x_P+x_Q+2=6$，故 C 错误；对于选项 D，设 PQ：$x=my+4$，$P(x_1,y_1)$，$Q(x_2,y_2)$，由$\begin{cases}x=my+4,\\ y^2=4x,\end{cases}$得 $y^2-4my-16=0$，$\Delta=16m^2+64>0$，$y_1+y_2=4m$，$y_1y_2=-16$，因为 $k_{OP}\cdot k_{OQ}=\frac{y_1}{x_1}\cdot\frac{y_2}{x_2}=\frac{y_1y_2}{\frac{y_1^2y_2^2}{16}}=\frac{16}{y_1y_2}=-1$，所

以 $OP\perp OQ$，故 D 正确. 故选 BD.

11. ABC　连接 BD 交 AC 于点 O，连结 PO，由题意，得 $PO\perp$ 平面 $ABCD$，因为 $AC\subset$ 平面 $ABCD$，所以 $PO\perp AC$，因为四边形 $ABCD$ 是正方形，所以 $BD\perp AC$，因为 $PO\cap BD=O$，$PO,BD\subset$ 平面 PBD，所以 $AC\perp$ 平面 PBD，因为 $MN\subset$ 平面 PBD，所以 $AC\perp MN$，故 A 正确；以 OA,OB,OP 所在直线分别为 x,y,z 轴建立空间直角坐标系，如图所示，因为 $PA=AB=2\sqrt{2}$，所以 $OA=OB=2$，$OP=2$，所以 $A(2,0,0)$，$B(0,2,0)$，$C(-2,0,0)$，$D(0,-2,0)$，$P(0,0,2)$，$M(0,1,1)$，$N(0,-1,1)$，所以 $\overrightarrow{AM}=(-2,1,1)$，$\overrightarrow{CN}=(2,-1,1)$，所以 $|\cos\langle\overrightarrow{AM},\overrightarrow{CN}\rangle|=\dfrac{|\overrightarrow{AM}\cdot\overrightarrow{CN}|}{|\overrightarrow{AM}|\,|\overrightarrow{CN}|}=\dfrac{|-4|}{\sqrt{6}\times\sqrt{6}}=\dfrac{2}{3}$，



所以直线 AM 和 CN 所成角的余弦值是 $\dfrac{2}{3}$，故 B 正确；$\overrightarrow{AN}=(-2,-1,1)$，$\overrightarrow{AB}=(-2,2,0)$，与 $\overrightarrow{AN}$ 同向的单位向量为 $\boldsymbol{u}=\dfrac{\overrightarrow{AN}}{|\overrightarrow{AN}|}=\left(-\dfrac{\sqrt{6}}{3},-\dfrac{\sqrt{6}}{6},\dfrac{\sqrt{6}}{6}\right)$，所以点 B 到直线 AN 的距离 $d_1=\sqrt{\overrightarrow{AB}^2-(\overrightarrow{AB}\cdot\boldsymbol{u})^2}=\dfrac{\sqrt{66}}{3}$，故 C 正确；设 $\boldsymbol{m}=(x,y,z)$ 为平面 ACN 的法向量，则 $\begin{cases}\boldsymbol{m}\cdot\overrightarrow{CN}=0,\\ \boldsymbol{m}\cdot\overrightarrow{AN}=0,\end{cases}$ 即 $\begin{cases}2x-y+z=0,\\ -2x-y+z=0,\end{cases}$ 令 $y=1$，得 $\boldsymbol{m}=(0,1,1)$，点 M 到平面 ACN 的距离 $d_2=\left|\overrightarrow{AM}\cdot\dfrac{\boldsymbol{m}}{|\boldsymbol{m}|}\right|=\sqrt{2}$，故 D 错误. 故选 ABC.

12. $\dfrac{12}{5}$　方法一：直线 l 过点 $A(4,0)$ 与 $B(0,-3)$，记 $O(0,0)$ 到直线 l 的距离为 d，则在 $\triangle AOB$ 中，$S_{\triangle AOB}=\dfrac{1}{2}\cdot|OA|\cdot|OB|=\dfrac{1}{2}|AB|\cdot d$，而 $|OA|=4$，$|OB|=3$，$|AB|=5$，所以 $d=\dfrac{12}{5}$.

方法二：直线 l 的方程改写为 $3x-4y-12=0$，由点到直线的距离公式，原点到直线 l 的距离为 $\dfrac{|3\times0-4\times0-12|}{\sqrt{3^2+(-4)^2}}=\dfrac{12}{5}$.

13. $\sqrt{2}$　设 C 的半焦距为 c，则 $F(c,0)$，渐近线方程为 $y=\pm\dfrac{b}{a}x$，故点 F 到渐近线的距离为 $\dfrac{\left|\dfrac{bc}{a}\right|}{\sqrt{\dfrac{b^2}{a^2}+1}}=b$，所以 $|OP|=a$，所以 $S_{\triangle OPF}=\dfrac{1}{2}ab=\dfrac{\sqrt{2}}{4}ac$，所以 $2b=\sqrt{2}c$，所以 $4(c^2-a^2)=2c^2$，所以 $\dfrac{c^2}{a^2}=2$，所以 $e=\sqrt{2}$.

14. 973　当 $n=1$ 时，$a_1=S_1=2a_1-2$，解得 $a_1=2$；当 $n\geqslant2$ 时，由 $S_n=2a_n-2$，得 $S_{n-1}=2a_{n-1}-2$，两式相减，得 $a_n=2a_n-2a_{n-1}$，即 $a_n=2a_{n-1}$，所以 $\dfrac{a_n}{a_{n-1}}=2$，数列 $\{a_n\}$ 是首项为 2，公比为 2 的等比数列，因此 $a_n=2^n$，$b_n=\log_2 a_n=n$，即 a_n 是数列 $\{b_n\}$ 中的第 2^n 项，因为 $a_6=2^6=64$，$a_5=2^5=32$，所以数列 $\{c_n\}$ 的前 40 项是由数列 $\{b_n\}$ 的前 45 项去掉数列 $\{a_n\}$ 的前 5 项后构成的，所以数列 $\{c_n\}$ 的前 40 项和为 $(b_1+b_2+\cdots+b_{45})-(a_1+a_2+a_3+a_4+a_5)=\dfrac{1+45}{2}\times45-\dfrac{2(1-2^5)}{1-2}=973$.

15. 解：(1) 因为 $a_n=2n-1$，$a_{n+1}-a_n=2n+1-(2n-1)=2$，

所以数列 $\{a_n\}$ 是等差数列，…………………………………… 2 分

所以 $S_{2n-1}=\dfrac{(a_1+a_{2n-1})(2n-1)}{2}=\dfrac{(1+4n-3)(2n-1)}{2}=(2n-1)^2$. …………………… 6 分

(2) 因为 $a_n=\dfrac{1-4^n}{2^n}=\left(\dfrac{1}{2}\right)^n-2^n$，…………………………………… 7 分

数列 $\left\{\left(\dfrac{1}{2}\right)^n\right\}$ 与数列 $\{2^n\}$ 分别是公比为 $\dfrac{1}{2}$，2 的等比数列，…………………… 9 分

所以 $S_n=\dfrac{\dfrac{1}{2}\left(1-\dfrac{1}{2^n}\right)}{1-\dfrac{1}{2}}-\dfrac{2(1-2^n)}{1-2}=1-\dfrac{1}{2^n}+2(1-2^n)=3-\dfrac{1}{2^n}-2^{n+1}$. …………… 13 分

16. 解：(1) 设 $\{a_n\}$ 的公差为 d，因为 $a_3-a_1=2d>0$，所以 $d>0$，…………………… 1 分

因为 $a_1+a_3=10$，a_1，a_2-1，a_3 成等比数列，

所以 $\begin{cases}2a_1+2d=10,\\(a_1+d-1)^2=a_1(a_1+2d),\end{cases}$ ………………………………………………………… 3 分

解得 $\begin{cases}a_1=8,\\d=-3\end{cases}$（舍去）或 $\begin{cases}a_1=2,\\d=3,\end{cases}$ ………………………………………………………… 5 分

所以 $a_n=a_1+(n-1)d=2+(n-1)\times3=3n-1$. ………………………………………………… 7 分

(2)由(1)得 $a_n=3n-1$，所以 $b_n=\dfrac{3n-1}{3^n}$，………………………………………………… 8 分

所以 $T_n=\dfrac{2}{3}+\dfrac{5}{3^2}+\dfrac{8}{3^3}+\cdots+\dfrac{3n-4}{3^{n-1}}+\dfrac{3n-1}{3^n}$，①

$\dfrac{1}{3}T_n=\dfrac{2}{3^2}+\dfrac{5}{3^3}+\dfrac{8}{3^4}+\cdots+\dfrac{3n-4}{3^n}+\dfrac{3n-1}{3^{n+1}}$，② ………………………………………… 9 分

①−②得 $\dfrac{2}{3}T_n=\dfrac{2}{3}+\left(\dfrac{1}{3}+\dfrac{1}{3^2}+\cdots+\dfrac{1}{3^{n-1}}\right)-\dfrac{3n-1}{3^{n+1}}$

$=\dfrac{2}{3}+\dfrac{1}{2}\left(1-\dfrac{1}{3^{n-1}}\right)-\dfrac{3n-1}{3^{n+1}}=\dfrac{7}{6}-\dfrac{6n+7}{2\cdot3^{n+1}}$，…………………………………… 13 分

所以 $T_n=\dfrac{7}{4}-\dfrac{6n+7}{4\cdot3^n}$. ………………………………………………………………… 15 分

17. 解：(1)设 $P(x_0,y_0)$，因为 $PF_1\perp F_1F_2$，所以 $x_0=-c$，$|y_0|=\dfrac{b^2}{a}$，……………………………… 1 分

因为 $\triangle PF_1F_2$ 的周长为 $4+2\sqrt{3}$，面积为 $\dfrac{1}{2}c$，

所以 $2a+2c=4+2\sqrt{3}$，$\dfrac{1}{2}\times2c\cdot\dfrac{b^2}{a}=\dfrac{1}{2}c$，…………………………………………………… 3 分

即 $a+c=2+\sqrt{3}$，$a=2b^2$，又 $a^2=b^2+c^2$，……………………………………………………… 4 分

所以 $a=2$，$b=1$，$c=\sqrt{3}$，……………………………………………………………………… 5 分

所以 C 的方程为 $\dfrac{x^2}{4}+y^2=1$. ……………………………………………………………… 6 分

(2)由(1)知 $F_2(\sqrt{3},0)$，因为 C 的长轴长为 4，故 l 的斜率不为 0，

设 l 的方程为 $x=my+\sqrt{3}$，$A(x_1,y_1)$，$B(x_2,y_2)$，………………………………………………… 8 分

与 C 的方程联立，得 $\begin{cases}x=my+\sqrt{3},\\\dfrac{x^2}{4}+y^2=1,\end{cases}$

消去 x 并整理，得 $(m^2+4)y^2+2\sqrt{3}my-1=0$，…………………………………………………… 10 分

所以 $y_1+y_2=-\dfrac{2\sqrt{3}m}{m^2+4}$，$y_1y_2=-\dfrac{1}{m^2+4}$. ………………………………………………… 11 分

又 $|AB|=\sqrt{(x_1-x_2)^2+(y_1-y_2)^2}=\sqrt{1+m^2}\sqrt{(y_1+y_2)^2-4y_1y_2}$

$=\sqrt{1+m^2}\sqrt{\left(-\dfrac{2\sqrt{3}m}{m^2+4}\right)^2+\dfrac{4}{m^2+4}}=\dfrac{4(1+m^2)}{m^2+4}=2$，……………………………… 13 分

解得 $m=\pm\sqrt{2}$，故 l 的方程为 $x=\pm\sqrt{2}y+\sqrt{3}$，即 $x\pm\sqrt{2}y-\sqrt{3}=0$. ……………………… 15 分

18. (1)证明：连接 AC，A_1C，因为四边形 $ABCD$ 与四边形 A_1BCD_1 均为菱形，且 $\angle ABC=A_1BC=60^\circ$，所以 $\triangle ABC$ 与 $\triangle A_1BC$ 均为等边三角形，………………………………………………………… 1 分

取 BC 的中点 O，连接 AO，A_1O，则 $AO\perp BC$，$A_1O\perp BC$，………………………………… 2 分

设 $AB=2$，则 $AO=A_1O=\sqrt{3}$，

在 $\triangle ABA_1$ 中，由 $\cos\angle A_1AB=\dfrac{\sqrt{6}}{4}$ 及余弦定理，得 $2^2=AA_1^2+2^2-2\times2\times AA_1\times\dfrac{\sqrt{6}}{4}$，

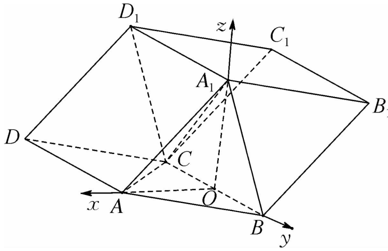
即 $AA_1^2-\sqrt{6}AA_1=0$，所以 $AA_1=\sqrt{6}$（$AA_1=0$ 舍去）. …………………………………………… 4 分

所以 $AO^2+A_1O^2=AA_1^2$，所以 $AO\perp A_1O$，……………………………………………………… 5 分

因为 $BC\cap A_1O=O$，BC，$A_1O\subset$ 平面 A_1BCD_1，所以 $AO\perp$ 平面 A_1BCD_1，………………………… 6 分

又 $AO\subset$ 平面 $ABCD$，所以平面 $ABCD\perp$ 平面 A_1BCD_1. ………………………………………… 7 分

(2)解：由(1)可知，OA,OB,OA_1 两两垂直，以 O 为原点，以 OA,OB,OA_1 所在直线分别为 x 轴，y 轴，z 轴，建立空间直角坐标系 $Oxyz$. ………………………………………… 8分



设 $AB=2$，则 $A(\sqrt{3},0,0)$，$B(0,1,0)$，$C(0,-1,0)$，$A_1(0,0,\sqrt{3})$，$\overrightarrow{DD_1}=\overrightarrow{AA_1}=(-\sqrt{3},0,\sqrt{3})$，$\overrightarrow{D_1A_1}=\overrightarrow{CB}=(0,2,0)$，$\overrightarrow{D_1C_1}=\overrightarrow{AB}=(-\sqrt{3},1,0)$. ………………………………………… 9分

设平面 A_1DD_1 的一个法向量 $\boldsymbol{m}=(x_1,y_1,z_1)$，

由 $\begin{cases}\overrightarrow{DD_1}\cdot\boldsymbol{m}=0,\\ \overrightarrow{D_1A_1}\cdot\boldsymbol{m}=0,\end{cases}$ 得 $\begin{cases}-\sqrt{3}x_1+\sqrt{3}z_1=0,\\ 2y_1=0,\end{cases}$ 取 $x_1=1$，解得 $y_1=0,z_1=1$，故 $\boldsymbol{m}=(1,0,1)$，……………… 11分

设平面 C_1D_1D 的一个法向量 $\boldsymbol{n}=(x_2,y_2,z_2)$，

由 $\begin{cases}\overrightarrow{DD_1}\cdot\boldsymbol{n}=0,\\ \overrightarrow{D_1C_1}\cdot\boldsymbol{n}=0,\end{cases}$ 得 $\begin{cases}-\sqrt{3}x_2+\sqrt{3}z_2=0,\\ -\sqrt{3}x_2+y_2=0,\end{cases}$ 取 $x_2=1$，解得 $y_2=\sqrt{3},z_2=1$，故 $\boldsymbol{n}=(1,\sqrt{3},1)$，……………… 13分

所以 $\cos\langle\boldsymbol{m},\boldsymbol{n}\rangle=\dfrac{\boldsymbol{m}\cdot\boldsymbol{n}}{|\boldsymbol{m}|\cdot|\boldsymbol{n}|}=\dfrac{2}{\sqrt{2}\times\sqrt{5}}=\dfrac{\sqrt{10}}{5}$，………………………………………… 15分

设二面角 $A_1-DD_1-C_1$ 的大小为 θ，

所以 $\sin\theta=\sqrt{1-\left(\dfrac{\sqrt{10}}{5}\right)^2}=\dfrac{\sqrt{15}}{5}$. ………………………………………… 17分

19.(1)证明：设不过原点的直线 E_1 的方程是 $ax+by+c=0$(a,b,c 都是常数，且 a,b 不同时为 0，$c\neq0$)，则曲线 E_2 的方程是 $a(\lambda x)+b(\lambda y)+c=0$($\lambda>0$，且 $\lambda\neq1$)，即 $ax+by+\dfrac{c}{\lambda}=0$，………………………… 2分

因为 $a,b,c,\dfrac{c}{\lambda}$ 都是常数，且 a,b 不同时为 0，$c\neq0$，$c\neq\dfrac{c}{\lambda}$，

所以曲线 E_2 是一条直线，且与直线 E_1 平行. ………………………………………… 3分

(2)①解：伸缩比 $\lambda=\dfrac{1}{2}$ 时，曲线 E_1 通过关于原点的“伸缩变换”得到的曲线是 E_2：$\dfrac{x^2}{16}-\dfrac{y^2}{4}=1$，

所以曲线 E_1 的方程是 $\dfrac{(2x)^2}{16}-\dfrac{(2y)^2}{4}=1$，即 $\dfrac{x^2}{4}-y^2=1$. ………………………………… 5分

E_1 与 x 轴的两个交点 A,B 的坐标分别是 $(-2,0),(2,0)$，

因为直线 l 过点 $(4,0)$，斜率为 k，所以直线 l 的方程为 $y=k(x-4)$，代入 $x^2-4y^2=4$，

消去 y 并整理得 $(4k^2-1)x^2-32k^2x+64k^2+4=0$，………………………………… 7分

设 $M(x_1,y_1)$，$N(x_2,y_2)$，则 $1-4k^2\neq0$，$\Delta=(-32k^2)^2-4(4k^2-1)(64k^2+4)=16(12k^2+1)>0$，$x_1+x_2=\dfrac{32k^2}{4k^2-1}$，$x_1x_2=\dfrac{64k^2+4}{4k^2-1}$，………………………………………… 9分

因为 l 与 E_1 在 y 轴的右侧有两个交点，所以 $x_1+x_2=\dfrac{32k^2}{4k^2-1}>0$，且 $x_1x_2=\dfrac{64k^2+4}{4k^2-1}>0$，……………… 11分

解得 $k<-\dfrac{1}{2}$ 或 $k>\dfrac{1}{2}$，所以 k 的取值范围是 $\left(-\infty,-\dfrac{1}{2}\right)\cup\left(\dfrac{1}{2},+\infty\right)$. ……………………… 12分

②证明：由①知 $k<-\dfrac{1}{2}$ 或 $k>\dfrac{1}{2}$，所以 $k\neq0$，

$$k_2k_3=\frac{y_1}{x_1-2}\cdot\frac{y_2}{x_2-2}=\frac{k^2(x_1-4)(x_2-4)}{x_1x_2-2(x_1+x_2)+4}=\frac{k^2x_1x_2-4k^2(x_1+x_2)+16k^2}{x_1x_2-2(x_1+x_2)+4}=$$

$$\frac{\dfrac{k^2(64k^2+4)}{4k^2-1}-\dfrac{4k^2\times32k^2}{4k^2-1}+16k^2}{\dfrac{64k^2+4}{4k^2-1}-\dfrac{2\times32k^2}{4k^2-1}+4}=\frac{-12k^2}{16k^2}=-\frac{3}{4},$$ ………………………………… 15分

$$k_1k_2=\frac{y_1}{x_1+2}\cdot\frac{y_1}{x_1-2}=\frac{y_1^2}{x_1^2-4}=\frac{\dfrac{x_1^2}{4}-1}{x_1^2-4}=\frac{1}{4},$$ ………………………………… 16分

所以 $k_2(k_1-k_3)=k_1k_2-k_2k_3=\dfrac{1}{4}-\left(-\dfrac{3}{4}\right)=1$ 为定值. ………………………………… 17分