东北师大附中
辽宁省实验中学

理 科 数 学

注意事项：

1. 本试卷分第Ⅰ卷(选择题)和第Ⅱ卷(非选择题)两部分，共150分，考试时间120分钟. 考试前，考生务必将自己的姓名、准考证号填写在答题卡上的相应位置上.
2. 回答第Ⅰ卷时，选出每小题答案后，用铅笔把答题卡上对应题目的答案标号涂黑. 如需改动，用橡皮擦干净后，再选涂其它答案标号. 写在本试卷上无效.
3. 回答第Ⅱ卷时，将答案写在答题卡上，写在本试卷上无效.

第Ⅰ卷(选择题　共60分)

一、选择题：本题共12小题，每小题5分，共60分. 在每小题给出的四个选项中，只有一项是符合题目要求的.

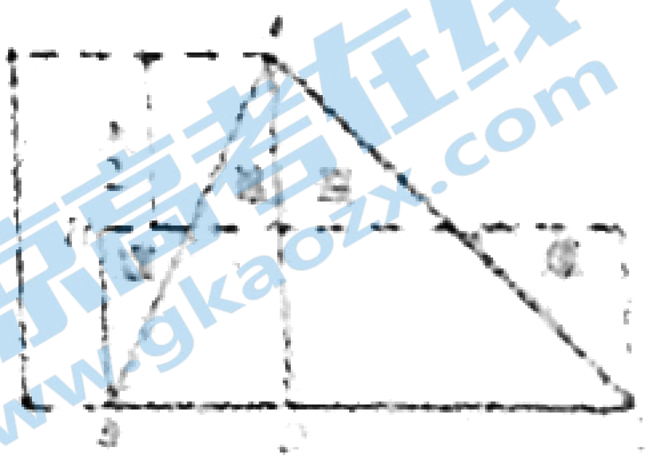
1. 定义集合运算：$A*B=\{z\mid z=xy,x\in A,y\in B\}$，设 $A=\{1,2\}$，$B=\{1,2,3\}$，则集合 $A*B$ 的所有元素之和为

A. 16　　B. 18　　C. 14　　D. 8

2. 复数 $z=\dfrac{5}{2-i}$(其中 i 为虚数单位)，则 $z\cdot\bar{z}=$

A. 1　　B. 3　　C. 5　　D. 6

3. 割补法在我国古代数学著作中称为“出入相补”，刘徽称之为“以盈补虚”，即以多余补不足，是数量的平均思想在几何上的体现. 如图，揭示了刘徽推导三角形面积公式的方法，在三角形 ABC 内任取一点，则该点落在标记“盈”的区域的概率



A. $\dfrac{1}{4}$　　B. $\dfrac{1}{3}$

C. $\dfrac{1}{5}$　　D. $\dfrac{1}{2}$

4. 已知 $a=2^{\frac{1}{3}}$，$b=\log_3 2$，$c=\log_{\frac{1}{2}}\dfrac{1}{5}$，则 a，b，c 的大小关系为

A. $a>b>c$　　B. $a>c>b$　　C. $c>a>b$　　D. $c>b>a$

5. 已知下列四个命题，其中真命题的个数为

①空间三条互相平行的直线 a,b,c，都与直线 d 相交，则 a,b,c 三条直线共面；

②若直线 $m\perp$ 平面 α，直线 $n//$ 平面 α，则 $m\perp n$；

③平面 $\alpha\cap$ 平面 $\beta=$ 直线 m，直线 $a//$ 平面 α，直线 $a//$ 平面 β，则 $a//m$；

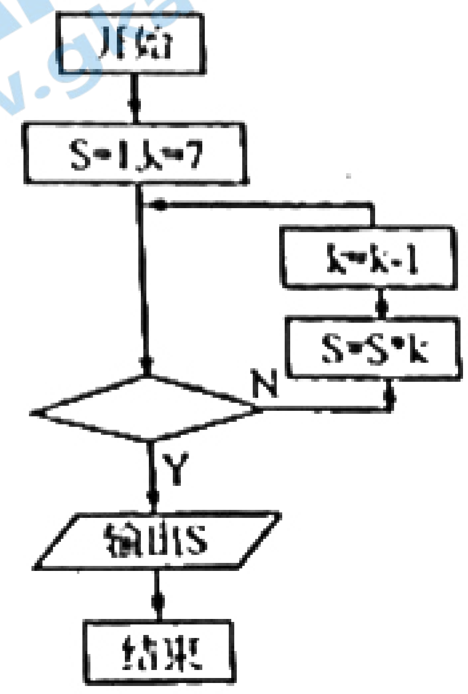
④垂直于同一个平面的两个平面互相平行.

A. 1　　B. 2　　C. 3　　D. 4

C 6. 双曲线 $C:\frac{x^2}{a^2}-\frac{y^2}{b^2}=1(a>0,b>0)$ 的左、右焦点分别为 F_1、F_2，P 是双曲线 C 上一点，$PF_2\perp x$ 轴，$\tan\angle PF_1F_2=\frac{3}{4}$，则双曲线的渐近线方程为

A. $x\pm2y=0$　　B. $2x\pm y=0$　　C. $\sqrt{3}x\pm y=0$　　D. $x\pm\sqrt{3}y=0$

B 7. 如图所示，流程图所给的程序运行结果为 $S=840$，那么判断框中所填入的关于 k 的条件是



A. $k<5$?　　B. $k<4$?

C. $k<3$?　　D. $k<2$?

A 8. 已知 $f(x)$ 是定义域为 R 的奇函数，$f(1+x)=f(1-x)$，当 $0\leqslant x\leqslant1$ 时，$f(x)=e^x-1$，则 $2\leqslant x\leqslant3$ 时 $f(x)$ 的解析式为

A. $f(x)=1-e^{x-2}$　　B. $f(x)=e^{x-2}-1$

C. $f(x)=1-e^{x-1}$　　D. $f(x)=e^{x-1}-1$

C 9. 若函数 $f(x)=\sin\left(\omega x+\frac{\pi}{3}\right)(0<\omega<3)$ 的图象向右平移 $\frac{5\pi}{6}$ 个长度单位后关于点 $\left(\frac{\pi}{2},0\right)$ 对称，则 $f(x)$ 在 $\left[-\frac{\pi}{2},\pi\right]$ 上的最小值为

$w=1$

A. -1　　B. $-\frac{1}{2}$　　C. $-\frac{\sqrt{3}}{2}$　　D. $\frac{\sqrt{6}-\sqrt{2}}{4}$

B 10. 已知直线 $x+y=a$ 与圆 $x^2+y^2=4$ 交于 A、B 两点，O 为坐标原点，$|\overrightarrow{OA}+\overrightarrow{OB}|=\sqrt{3}|\overrightarrow{OA}-\overrightarrow{OB}|$，则实数 a 的值为

A. ±2　　B. $\pm\sqrt{2}$　　C. $\pm\sqrt{3}$　　D. $\pm\sqrt{6}$

C 11. 已知 A、B 是球 O 的球面上两点，$AB=2$，过 AB 作互相垂直的两个平面截球得到圆 O_1 和圆 O_2，若 $\angle AO_1B=90°$，$\angle AO_2B=60°$，则球的表面积为

A. 5π　　B. 10π　　C. 15π　　D. 20π

D 12. 已知函数 $f(x)=e^{x-3}$，$g(x)=\frac{1}{2}+\ln\frac{x}{2}$，若 $f(m)=g(n)$ 成立，则 $n-m$ 的最小值为

A. $1+\ln2$　　B. $\ln2$

C. $2\ln2$　　D. $\ln2-1$

第Ⅱ卷（非选择题　共 90 分）

二、填空题：本题共 4 小题，每小题 5 分，共 20 分．把答案填写在答题纸相应位置上．

13. $\sin20°\cos10°-\cos160°\sin10°=$ $\frac{1}{2}$．

14. 在一次跳绳比赛中，35 名运动员在一分钟内跳绳个数的茎叶图，如图所示，若将运动员按跳绳个数由少到多编为 1～35 号，再用系统抽样方法从中抽取 7 人，把 7 人跳绳个数由少到多排成一列，第一个人跳绳个数是 133，则第 5 个人跳绳个数是 145．

13	0	0	3	4	5	6	6	8	8	8	9						
14	1	1	1	2	2	2	3	3	4	4	5	5	5	6	6	7	8
15	0	1	2	2	3	3	3										

15. 在$\triangle ABC$中，内角A,B,C所对的边分别为a,b,c，已知$\triangle ABC$的面积为$\sqrt{15}$，$b-c=2$，$\cos A=\frac{1}{4}$，则a的值为___4___.

16. 在学习推理和证明的课堂上，老师给出两个曲线方程$C_1:\sqrt{x}+\sqrt{y}=1$；$C_2:x^4+y^4=1$，老师问同学们：你想到了什么?能得到哪些结论?下面是四位同学的回答：

甲：曲线C_1关于$y=x$对称；

乙：曲线C_2关于原点对称；

丙：曲线C_1与坐标轴在第一象限围成的图形面积$S_1<\frac{1}{2}$；

丁：曲线C_2与坐标轴在第一象限围成的图形面积$S_2<\frac{\pi}{4}$；

四位同学回答正确的有___甲丙丁___（选填"甲、乙、丙、丁"）.

三、解答题：共70分. 解答应写出文字说明、证明过程或演算步骤.

（一）必考题：共60分.

17.（本小题满分12分）

已知公比大于1的等比数列$\{a_n\}$的前6项和为126，且$4a_2,3a_3,2a_4$成等差数列.

（Ⅰ）求数列$\{a_n\}$的通项公式a_n；$a_n=2^n$

（Ⅱ）若数列$\{b_n\}$满足$b_n=b_{n-1}+\log_2 a_n(n\geq 2$且$n\in N^*)$，且$b_1=1$，

证明：数列$\left\{\frac{1}{b_n}\right\}$的前$n$项和$T_n<2$.

18.（本小题满分12分）

新冠疫情爆发以来，在党和政府的领导下，社区工作人员做了大量的工作，为总结工作中的经验和不足，设计了一份调查问卷，满分100分，随机发给100名男性居民和100名女性居民，分数统计如下：

100位男性居民评分频数分布表

分组	频数
[50,60)	3
[60,70)	12
[70,80)	72
[80,90)	8
[90,100]	5
合计	100

100位女性居民评分频数分布表

分组	频数
[50,60)	5
[60,70)	15
[70,80)	64
[80,90)	7
[90,100]	9
合计	100

75　52

（Ⅰ）求这100位男性居民评分的均值$\bar{x}$和方差S^2；

（Ⅱ）已知男性居民评分X服从正态分布$N(\mu,\sigma^2)$，μ用$\bar{x}$表示，σ^2用S^2表示，

求$P(67.8<X<89.4)$；　0.8186

（Ⅲ）若规定评分小于70分为不满意，评分大于等于70分为满意，能否有99%的把握认为居民是否满意与性别有关?

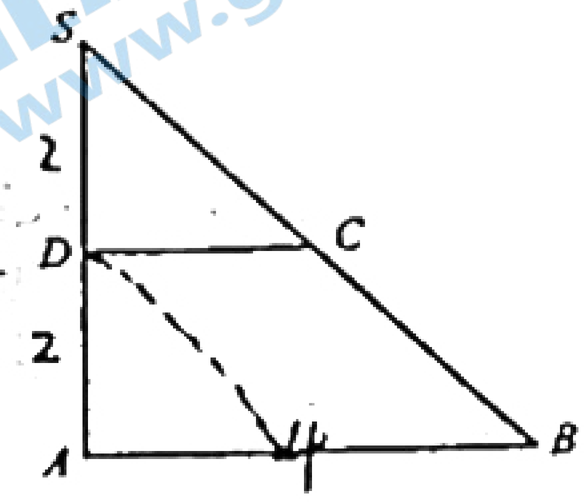
附：$\sqrt{52}\approx 7.2$，$P(\mu-\sigma<X<\mu+\sigma)\approx 0.6827$，$P(\mu-2\sigma<X<\mu+2\sigma)\approx 0.9545$，$P(\mu-3\sigma<X<\mu+3\sigma)\approx 0.9973$.

参考公式 $K^2=\dfrac{n(ad-bc)^2}{(a+b)(c+d)(a+c)(b+d)}$，$n=a+b+c+d$　　0.86~~4~~6

$P(K^2\geq k_0)$	0.10	0.05	0.025	0.010	0.005	0.001
k_0	2.706	3.841	5.204	6.635	7.879	10.828

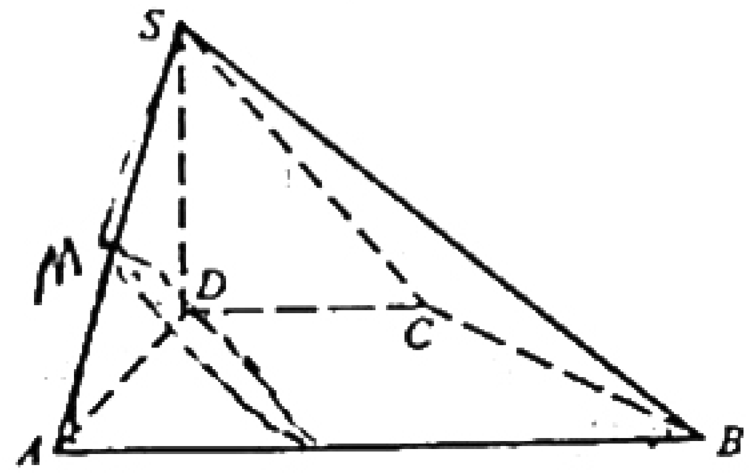
19.（本小题满分 12 分）

已知等腰直角 $\triangle SAB$，$SA=AB=4$，点 C,D 分别为边 SB,SA 的中点，沿 CD 将 $\triangle SCD$ 折起，得到四棱锥 $S-ABCD$，平面 $SCD\perp$ 平面 $ABCD$.



（Ⅰ）过点 D 的平面 $\alpha//$ 平面 SBC，平面 α 与棱锥 $S-ABCD$ 的面相交，在图中画出交线；设平面 α 与棱 SA 交于点 M，写出 $\dfrac{SM}{MA}$ 的值（不必说出画法和求值理由）；　1

（Ⅱ）求证：平面 $SBA\perp$ 平面 SBC.



20.（本小题满分 12 分）

已知点 $M\left(1,\dfrac{3}{2}\right)$，$N\left(-1,-\dfrac{3}{2}\right)$，直线 PM,PN 的斜率乘积为 $-\dfrac{3}{4}$，P 点的轨迹为曲线 C.

（Ⅰ）求曲线 C 的方程；　$\dfrac{2y^2}{3}-\dfrac{x^2}{2}=1$

（Ⅱ）设斜率为 k 的直线交 x 轴于 T，交曲线 C 于 A,B 两点，是否存在 k 使得 $|AT|^2+|BT|^2$ 为定值，若存在，求出的 k 值；若不存在，请说明理由.

21.（本小题满分 12 分）

已知函数 $f(x)=e^x+e^{-x}-\dfrac{ax^2}{2}(a\in R)$.

（Ⅰ）当 $a=2$ 时，求函数 $f(x)$ 的单调区间；

（Ⅱ）若 $f(x)$ 在 $(0,+\infty)$ 上有且仅有一个极小值点，求 a 的取值范围.

（二）选考题：共 10 分．请考生在第 22、23 题中任选一题作答．如果多做，则按所做的第一题计分，做答时用 2B 铅笔在答题卡上把所选题目对应的题号涂黑．本题满分 10 分．

22.［选修 4－4：坐标系与参数方程］

在平面直角坐标系 xOy 中，直线 l 的参数方程为 $\begin{cases}x=3t\\ y=-\sqrt{3}t\end{cases}$（$t$ 为参数），曲线 C_1 的参数方程为 $\begin{cases}x=2+2\cos\theta\\ y=2\sin\theta\end{cases}$（$\theta$ 为参数），以该直角坐标系的原点 O 为极点，x 轴的非负半轴为极轴建立极坐标系，曲线 C_2 的极坐标方程为 $\rho=2\sqrt{3}\cos\theta-2\sin\theta$.

$C_1:(x-2)^2+y^2=4 \Rightarrow \rho=4\cos\theta$

（Ⅰ）分别求曲线 C_1 的极坐标方程和曲线 C_2 的直角坐标方程；　$C_2:(x-\sqrt{3})^2+(y+1)^2=4$

（Ⅱ）设直线 l 交曲线 C_1 于 O,A 两点，交曲线 C_2 于 O,B 两点，求 $|AB|$.

23.［选修 4－5：不等式选讲］　$y=-\frac{\sqrt{3}}{3}x$

已知 $f(x)=|x+2|-|x-1|$

（Ⅰ）解不等式 $f(x)\leq x$；

（Ⅱ）设 $f(x)$ 的最大值为 t，如果正实数 m,n 满足 $m+2n=t$，求 $\dfrac{2}{m}+\dfrac{1}{n}$ 的最小值.

一．选择题：ACACC　CBACD　DD

二．填空题：

13. $\dfrac{1}{2}$　　14. 145　　15. 4　　16. 甲、乙、丙

三．解答题：

17. 解 ：（Ⅰ）设等比数列$\{a_n\}$的公比为$q(q>1)$，前n项和为S_n.

则$6a_3=4a_2+2a_4$，整理得$q^2-3q+2=0$，解得$q=1$（舍）或$q=2$　……………2 分

$S_6=\dfrac{a_1(2^6-1)}{2-1}=63a_1=126$，解得$a_1=2$.$\therefore a_n=2^n(n\in N^*)$　……………4 分

（Ⅱ）$n\geq 2$时，$b_n=b_{n-1}+\log_2 a_n$，

即$b_n-b_{n-1}=n$，则

$b_{n-1}-b_{n-2}=n-1$,

K K

$b_2-b_1=2$

累加得：$b_n-b_1=\dfrac{(n+2)(n-1)}{2}=\dfrac{n^2+n-2}{2}$，Q $b_1=1$，$\therefore b_n=\dfrac{n^2+n}{2}(n\geq 2)$.　……………8 分

经检验，当$n=1$时，$b_1=1$符合上式. $\therefore b_n=\dfrac{n^2+n}{2}$　……………9 分

$\therefore \dfrac{1}{b_n}=\dfrac{2}{n(n+1)}=2(\dfrac{1}{n}-\dfrac{1}{n+1})$，则$T_n=2(1-\dfrac{1}{2}+\dfrac{1}{2}-\dfrac{1}{3}+\text{L}+\dfrac{1}{n}-\dfrac{1}{n+1})=\dfrac{2n}{n+1}<2$　………12 分

18.解：(1) 由频率分布表可知：

$$\bar{x}=\frac{55\times 3+65\times 12+75\times 72+85\times 8+95\times 5}{100}=\frac{7500}{100}=75$$

$$S^2=\frac{(55-75)^2\times 3+(65-75)^2\times 12+(75-75)^2\times 72+(85-75)^2\times 8+(95-75)^2\times 5}{100}=52$$

$\therefore \bar{x}=75$　　$S^2=52$　　………… 4分(每个2分)

(2) 由一直和 (1) 可知：$X:\ N(75,52)$

$\because \sigma=\sqrt{\sigma^2}=\sqrt{S^2}=\sqrt{52}\approx 7.2$

$\therefore P(67.8<X<89.4)=P(\mu-\sigma<X<\mu+2\sigma)$

$$=\frac{1}{2}P(\mu-\sigma<X<\mu+\sigma)+\frac{1}{2}P(\mu-2\sigma<X<\mu+2\sigma)$$

$$=\frac{1}{2}\times 0.6827+\frac{1}{2}\times 0.9545=0.8186$$

$\therefore P(67.8<X<89.4)$为0.8186.

………… 8 分

（3）由已知条件可得：2×2列联表如下：

	满意	不满意	合计
男性	85	15	100
女性	80	20	100
合计	165	35	200

$\therefore k=\dfrac{200\times(85\times 20-80\times 15)^2}{100\times 100\times 165\times 35}=\dfrac{200}{231}\approx 0.866$

$\because k\approx 0.866<6.635$ ……… 11 分

$\therefore$ 没有99%的把握认为是否满意与性别有关.

……… 12 分

19.

（1）图略， ………… 2 分

$\dfrac{MS}{MA}=1$ ………… 4 分

(2)证明：$\because D,C$ 分别为 SA,SB 中点

$\therefore CD//AB$

$\because AS\perp AB$

$\therefore CD\perp SD$

$\because$ 面$SCD\perp$面$ABCD$

面$SCD\cap$面$ABCD=CD$

$SD\perp CD$

$SD\subset$面SCD

$\therefore SD\perp$面$ABCD$

$\therefore SD\perp CD, SD\perp AD$

又$\because CD\perp AD$

$\therefore DA, DC, DS$三条棱两两互相垂直 ………… 6 分

如图所示分别以射线DA, DC, DS的方向为x, y, z轴正方向建立空间直角坐标系$D-xyz$

设$AD=CD=1$，则$A(1,0,0), C(0,1,0), S(0,0,1), B(1,2,0)$ ……… 7 分

$\therefore \vec{B}=(1,2,-1), \overrightarrow{AB}=(0,2,0), \overrightarrow{CB}=(1,1,0)$

设平面SAB，平面 SBC 的法向量分别为$\vec{u}=(x_1,y_1,z_1), \vec{v}=(x_2,y_2,z_2)$

则$\begin{cases}\vec{u}\cdot\overrightarrow{AB}=0\\ \vec{u}\cdot\overrightarrow{SB}=0\end{cases}$则$\begin{cases}y_1=0\\ x_1+2y_1-z_1=0\end{cases}$，取$x_1=1$，则$\vec{u}=(1,0,1)$ ………… 9 分

$\begin{cases}\vec{v}\cdot\overrightarrow{SB}=0\\ \vec{v}\cdot\overrightarrow{CB}=0\end{cases}$则$\begin{cases}x_2+2y_2-z_2=0\\ x_2+y_2=0\end{cases}$，取$x_2=1$，则$\vec{v}=(1,-1,-1)$ ………… 11 分

$\therefore \cos\left\langle\vec{u},\vec{v}\right\rangle=\frac{\vec{u},\vec{v}}{|\vec{u}||\vec{v}|}=\frac{1-1}{\sqrt{2}\cdot\sqrt{3}}=0$

$\therefore$平面$SBA\perp$平面SBC …………… 12 分

20（1）设 P 点坐标为(x,y)，则$k_{PM}\cdot k_{PN}=-\frac{3}{4}$

$\therefore \frac{y-\frac{3}{2}}{x-1}\cdot\frac{y+\frac{3}{2}}{x+1}=-\frac{3}{4}$ ………… 2 分

$\therefore 4\left(y-\frac{3}{2}\right)\left(y+\frac{3}{2}\right)+3(x-1)(x+1)=0$

$\therefore \frac{x^2}{4}+\frac{y^2}{3}=1$ $\therefore$曲线 C 的方程为$\frac{x^2}{4}+\frac{y^2}{3}=1(x\neq\pm1)$ ………… 4 分

（2）设$A(x,y)$　$B(x_2,y_2)$，设直线 AB 为$x=my+n$

代入$3x^2+4y^2=12$得$(3m^2+4)y^2+6mny+3n^2-12=0$

$\Delta=36m^2n^2-4(3n^2-12)(3m^2+4)=48(3m^2+4-n^2)>0$ ………… 6 分

$|AT|^2+|BT|^2=(m^2+1)(y_1^2+y_2^2)=(m^2+1)[(y_1+y_2)^2-2y_1y_2]$

$=(m^2+1)[(\frac{-6mn}{3m^2+4})^2-2\frac{3n^2-12}{3m^2+4}]=6\frac{(m^2+1)}{(3m^2+4)^2}[(3m^2-4)n^2+4(3m^2+4)]$

………… 10 分

为定值，则 $3m^2-4=0, m=\pm\dfrac{2}{\sqrt{3}}, k_{AB}=\dfrac{1}{m}=\pm\dfrac{\sqrt{3}}{2}$ ………… 12 分

21.（1）由已知：$f'(x)=e^x-e^{-x}-2x$ ………… 1 分

$f''(x)=e^x+e^{-x}-2\geq 2\sqrt{e^x\cdot e^{-x}}-2=0$ ∴ $f'(x)$ 在 R 上递增， ………… 2 分

当 $x<0, f'(x)\leq f'(0)=0, f(x)$ 递减，

当 $x>0, f'(x)\geq f'(0)=0, f(x)$ 递增

∴ $f(x)$ 增区间是 $(0,+\infty)$，减区间是 $(-\infty,0)$ ………… 4 分

(2) 当 $x>0$，$f'(x)=e^x-e^{-x}-ax$

① 当 $a\leqslant 2$ 时，由（1）知 $f'(x)\geq e^x-e^{-x}-2x\geq 0$，$f(x)$ 在 $(0,+\infty)$ 递增，$f(x)$ 无极值点 ……… 5 分

②当 $a>2$ 时，

令 $h(x)=e^x-e^{-x}-ax$，$h'(x)=e^x+e^{-x}-a$ $(x>0)$

当 $x\in(0,\ln\dfrac{a+\sqrt{a^2-4}}{2})$ 时，$e^x<\dfrac{a+\sqrt{a^2-4}}{2}$，$h'(x)<0$ ∴ $h(x)$ 递减 ……… 6 分

$h(x)<h(0)=0$ ∴ $f'(x)<0$

当 $x\in\left(\ln\dfrac{a+\sqrt{a^2-4}}{2},+\infty\right)$，$e^x>\dfrac{a+\sqrt{a^2-4}}{2}, h'(x)>0$ ∴ $h(x)$ 递增 ……… 7 分

（下证引理：$e^x>x^2$，令 $u(x)=x^2\cdot e^{-x}$，$u'(x)=\left(2x-x^2\right)e^{-x}$

当 $0<x<2, u'(x)>0, u(x)$ 递增，当 $x>2, u'(x)<0, u(x)$ 递减

$u(x)\leq u(2)=\dfrac{4}{e^2}<1$ ∴ $e^x>x^2$，证毕） ………… 8 分

$h(a+1)=e^{a+1}-e^{-a-1}-a(a+1)>(a+1)^2-1-a(a+1)=a>0$，又 $h(\ln\dfrac{a+\sqrt{a^2-4}}{2})<0$

………… 9 分

∴ $h(x)$ 在 $(\ln\dfrac{a+\sqrt{a^2-4}}{2},+\infty)$ 上有唯一零点 t ………… 10 分

当 $\ln\dfrac{a+\sqrt{a^2-4}}{2}<x<t$，$h(x)<h(t)=0$ ∴ $f'(x)<0$ ∴ $f(x)$ 递减

当 $x>t, h(x)>h(t)=0$，$f'(x)>0$ $f(x)$ 递增

∴ $f(x)$ 存唯一极小值点 t ………… 11 分

综上所述，a 的取值范围是 $(2,+\infty)$ 。。。。。。。。。。。。。。 12 分

22：（1）曲线 C_1：$\begin{cases} x=2+2cos\theta \\ y=2sin\theta \end{cases}$ （θ 为参数）可化为直角坐标方程：$(x-2)^2+y^2=4$，

即 $x^2+y^2-4x=0$，由 $x=\rho\cos\theta, y=\rho\sin\theta$，可得 $\rho^2-4\rho\cos\theta=0$，

所以曲线 C_1 的极坐标方程为：$\rho=4\cos\theta$ ……2 分

曲线 C_2：$\rho=2\sqrt{3}\cos\theta-2\sin\theta$，即 $\rho^2=2\sqrt{3}\rho\cos\theta-2\rho\sin\theta$，

由 $x=\rho\cos\theta, y=\rho\sin\theta$，可得 C_2 的直角坐标方程为：

$(x-\sqrt{3})^2+(y+1)^2=4$. ……5 分

（2）直线 l 的直角坐标方程为 $y=-\dfrac{\sqrt{3}}{3}x$，

所以 l 的极坐标方程为 $\theta=-\dfrac{\pi}{6}$ 或 $\theta=\dfrac{5\pi}{6}$.

联立 $\begin{cases} \theta=-\dfrac{\pi}{6} \text{或} \theta=\dfrac{5\pi}{6} \\ \rho=4\cos\theta \end{cases}$，得 $A(2\sqrt{3},-\dfrac{\pi}{6})$ ……7 分

联立 $\begin{cases} \theta=-\dfrac{\pi}{6} \text{或} \theta=\dfrac{5\pi}{6} \\ \rho=2\sqrt{3}\cos\theta-2\sin\theta \end{cases}$，得 $B(4,-\dfrac{\pi}{6})$， ……9 分

$|AB|=|\rho_A-\rho_B|=4-2\sqrt{3}$. ……10 分

23.解：（Ⅰ）$\because f(x)=|x+2|-|x-1|$

①当 $x\le-2$ 时，$f(x)=-x-2+(x-1)=-3\le x$，$\therefore\ x\ge-3$，$\Theta\ x\le-2,\therefore\ -3\le x\le-2$；…1 分

②当 $-2<x<1$ 时，$f(x)=x+2+(x-1)=2x+1\le x$，$\therefore -2<x\le-1$； …2 分

③当 $x\ge1$ 时，$f(x)=x+2-(x-1)=3\le x$，$\because x\ge3$； …3 分

综上知不等式 $f(x)\le x$ 的解集为 $[-3,-1]\cup[3,+\infty)$. …5 分

（Ⅱ）由已知，$f(x)=\begin{cases} -3, & x\le-2 \\ 2x+1, & -2<x<1 \\ 3, & x\ge1 \end{cases}$，$(-2,1)$ 是增函数 …6 分

所以 $f(x)_{max}=3$， …7 分

$\therefore\ m+2n=3$，m>0,n>0

则 $\frac{2}{m}+\frac{1}{n}=\frac{1}{3}\cdot(\frac{2}{m}+\frac{1}{n})(m+2n)=\frac{1}{3}(4+\frac{4n}{m}+\frac{m}{n})\geq\frac{1}{3}\times(4+2\sqrt{\frac{4n}{m}\cdot\frac{m}{n}})=\frac{8}{3}$， ……… 9 分

当且仅当 $\frac{4n}{m}=\frac{m}{n}$，即 $m^2=4n^2$，即 $m=2n=\frac{3}{2},n=\frac{3}{4}$ 时，$\frac{2}{m}+\frac{1}{n}$ 取得最小值 $\frac{8}{3}$. …10 分

关于我们

北京高考在线创办于 2014 年，隶属于北京太星网络科技有限公司，是北京地区极具影响力的中学升学服务平台。主营业务涵盖：北京新高考、高中生涯规划、志愿填报、强基计划、综合评价招生和学科竞赛等。

北京高考在线旗下拥有网站门户、微信公众平台等全媒体矩阵生态平台。平台活跃用户 40W+，网站年度流量数千万量级。用户群体立足于北京，辐射全国 31 省市。

北京高考在线平台一直秉承 " 精益求精、专业严谨 " 的建设理念，不断探索“K12 教育+互联网+大数据”的运营模式，尝试基于大数据理论为广大中学和家长提供新鲜的高考资讯、专业的高考政策解读、科学的升学规划等，为广大高校、中学和教科研单位提供“衔接和桥梁纽带”作用。

平台自创办以来，为众多重点大学发现和推荐优秀生源，和北京近百所中学达成合作关系，累计举办线上线下升学公益讲座数百场，帮助数十万考生顺利通过考入理想大学，在家长、考生、中学和社会各界具有广泛的口碑影响力

未来，北京高考在线平台将立足于北京新高考改革，基于对北京高考政策研究及北京高校资源优势，更好的服务全国高中家长和学生。