

2018 年湖南省张家界市中考数学试卷

一、选择题（本大题共 8 个小题，每小题 3 分，满分 24 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. (3 分) 2018 的绝对值是 ()

A. 2018

B. -2018

C. $\frac{1}{2018}$

D. $-\frac{1}{2018}$

2. (3 分) 若关于 x 的分式方程 $\frac{m-3}{x-1} = 1$ 的解为 $x=2$ ，则 m 的值为 ()

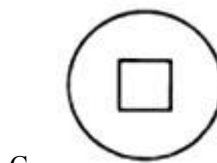
A. 5

B. 4

C. 3

D. 2

3. (3 分) 下列图形中，既是中心对称图形，又是轴对称图形的是 ()



4. (3 分) 下列运算正确的是 ()

A. $a^2 + a = 2a^3$

B. $\sqrt{a^2} = a$

C. $(a+1)^2 = a^2 + 1$

D. $(a^3)^2 = a^6$

5. (3 分) 若一组数据 a_1, a_2, a_3 的平均数为 4，方差为 3，那么数据 a_1+2, a_2+2, a_3+2 的平均数和方差分别是 ()

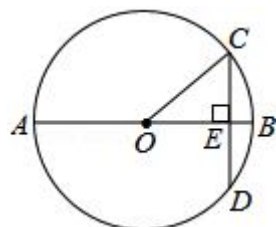
A. 4, 3

B. 6, 3

C. 3, 4

D. 6, 5

6. (3 分) 如图, AB 是 $\odot O$ 的直径, 弦 $CD \perp AB$ 于点 E , $OC = 5\text{cm}$, $CD = 8\text{cm}$, 则 $AE =$ ()



A. 8cm

B. 5cm

C. 3cm

D. 2cm

7. (3 分) 下列说法中，正确的是 ()

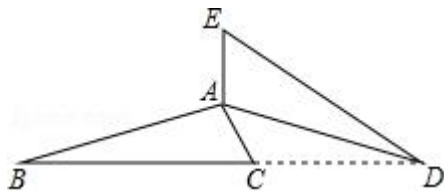
A. 两条直线被第三条直线所截，内错角相等

- B. 对角线相等的平行四边形是正方形
C. 相等的角是对顶角
D. 角平分线上的点到角两边的距离相等

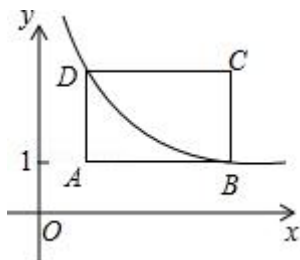
8. (3分) 观察下列算式: $2^1 = 2$, $2^2 = 4$, $2^3 = 8$, $2^4 = 16$, $2^5 = 32$, $2^6 = 64$, $2^7 = 128$, $2^8 = 256 \dots$, 则 $2+2^2+2^3+2^4+2^5+\dots+2^{2018}$ 的末位数字是 ()
A. 8 B. 6 C. 4 D. 0

二、填空题(本大题共6个小题, 每小题3分, 满分18分)

9. (3分) 因式分解: $a^2+2a+1 = \underline{\hspace{2cm}}$.
10. (3分) 目前世界上能制造的芯片最小工艺水平是5纳米, 而我国能制造芯片的最小工艺水平是16纳米, 已知1纳米 = 10^{-9} 米, 用科学记数法将16纳米表示为 $\underline{\hspace{2cm}}$ 米.
11. (3分) 在一个不透明的袋子里装有3个白色乒乓球和若干个黄色乒乓球, 若从这个袋子里随机摸出一个乒乓球, 恰好是黄球的概率为 $\frac{7}{10}$, 则袋子内共有乒乓球的个数为 $\underline{\hspace{2cm}}$.
12. (3分) 如图, 将 $\triangle ABC$ 绕点 A 逆时针旋转 150° , 得到 $\triangle ADE$, 这时点 B, C, D 恰好在同一直线上, 则 $\angle B$ 的度数为 $\underline{\hspace{2cm}}$.



13. (3分) 关于 x 的一元二次方程 $x^2 - kx + 1 = 0$ 有两个相等的实数根, 则 $k = \underline{\hspace{2cm}}$.
14. (3分) 如图, 矩形 $ABCD$ 的边 AB 与 x 轴平行, 顶点 A 的坐标为 $(2, 1)$, 点 B 与点 D 都在反比例函数 $y = \frac{6}{x}$ ($x > 0$) 的图象上, 则矩形 $ABCD$ 的周长为 $\underline{\hspace{2cm}}$.



三、解答题(本大题共9个小题, 共计58分, 解答应写出文字说明、证明过程或演算过程)

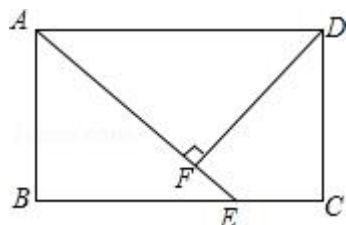
15. (5分) $(\sqrt{3}-1)^0 + (-1)^{-2} - 4\sin 60^\circ + \sqrt{12}$.

16. (5分) 解不等式组: $\begin{cases} 2x-1 < 5 \\ x+2 \geq 1 \end{cases}$, 写出其整数解.

17. (5分) 在矩形 $ABCD$ 中, 点 E 在 BC 上, $AE = AD$, $DF \perp AE$, 垂足为 F .

(1) 求证: $DF = AB$;

(2) 若 $\angle FDC = 30^\circ$, 且 $AB = 4$, 求 AD .



18. (5分) 列方程解应用题

《九章算术》中有“盈不足术”的问题, 原文如下: “今有共買羊, 人出五, 不足四十五; 人出七, 不足三. 问人数、羊價各幾何?” 题意是: 若干人共同出资买羊, 每人出 5 元, 则差 45 元; 每人出 7 元, 则差 3 元. 求人数和羊价各是多少?

19. (6分) 阅读理解题

在平面直角坐标系 xOy 中, 点 $P(x_0, y_0)$ 到直线 $Ax + By + C = 0$ ($A^2 + B^2 \neq 0$) 的距离公式

$$\text{为: } d = \frac{|Ax_0 + By_0 + C|}{\sqrt{A^2 + B^2}},$$

例如, 求点 $P(1, 3)$ 到直线 $4x + 3y - 3 = 0$ 的距离.

解: 由直线 $4x + 3y - 3 = 0$ 知: $A = 4$, $B = 3$, $C = -3$

$$\text{所以 } P(1, 3) \text{ 到直线 } 4x + 3y - 3 = 0 \text{ 的距离为: } d = \frac{|4 \times 1 + 3 \times 3 - 3|}{\sqrt{4^2 + 3^2}} = 2$$

根据以上材料, 解决下列问题:

(1) 求点 $P_1(0, 0)$ 到直线 $3x - 4y - 5 = 0$ 的距离.

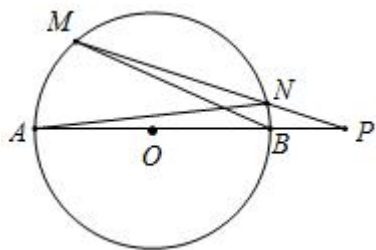
(2) 若点 $P_2(1, 0)$ 到直线 $x + y + C = 0$ 的距离为 $\sqrt{2}$, 求实数 C 的值.

20. (6分) 如图, 点 P 是 $\odot O$ 的直径 AB 延长线上一点, 且 $AB = 4$, 点 M 为 $\widehat{AB}$ 上一个动点

(不与 A, B 重合), 射线 PM 与 $\odot O$ 交于点 N (不与 M 重合).

(1) 当 M 在什么位置时, $\triangle MAB$ 的面积最大, 并求出这个最大值;

(2) 求证: $\triangle PAN \sim \triangle PMB$.

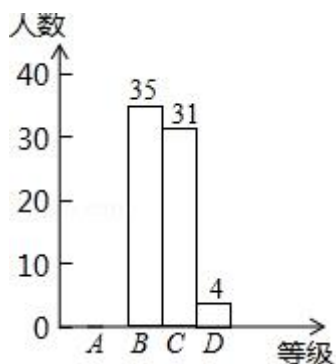


21. (8分) 今年是我市全面推进中小学校“社会主义核心价值观”教育年. 某校对全校学生进行了中期检测评价, 检测结果分为 A (优秀)、 B (良好)、 C (合格)、 D (不合格) 四个等级. 并随机抽取若干名学生的检测结果作为样本进行数据处理, 制作了如下所示不完整的统计表和统计图.

等级	频数	频率
A	a	0.3
B	35	0.35
C	31	b
D	4	0.04

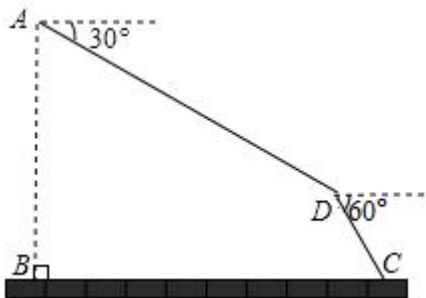
请根据图提供的信息, 解答下列问题:

- (1) 本次随机抽取的样本容量为_____;
- (2) $a =$ _____, $b =$ _____;
- (3) 请在图 2 中补全条形统计图;
- (4) 若该校共有学生 800 人, 据此估算, 该校学生在本次检测中达到“ A (优秀)”等级的学生人数为_____人.



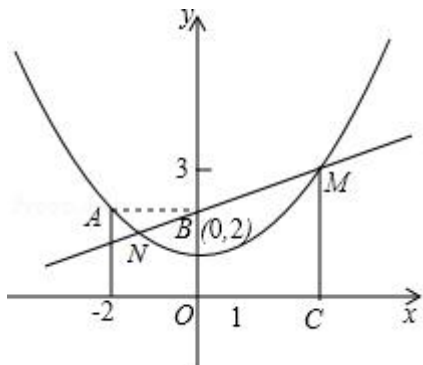
22. (8分) 2017 年 9 月 8 日 - 10 日, 第六届翼装飞行世界锦标赛在我市天门山风景区隆重举行, 来自全球 11 个国家的 16 名选手参加了激烈的角逐. 如图, 某选手从离水平地面 1000 米高的 A 点出发 ($AB = 1000$ 米), 沿俯角为 30° 的方向直线飞行 1400 米到达 D 点,

然后打开降落伞沿俯角为 60° 的方向降落到地面上的 C 点，求该选手飞行的水平距离 BC 。



23. (10 分) 如图，已知二次函数 $y = ax^2 + 1$ ($a \neq 0$, a 为实数) 的图象过点 $A(-2, 2)$ ，一次函数 $y = kx + b$ ($k \neq 0$, k, b 为实数) 的图象 l 经过点 $B(0, 2)$ 。

- (1) 求 a 值并写出二次函数表达式；
- (2) 求 b 值；
- (3) 设直线 l 与二次函数图象交于 M, N 两点，过 M 作 MC 垂直 x 轴于点 C ，试证明： $MB = MC$ ；
- (4) 在 (3) 的条件下，请判断以线段 MN 为直径的圆与 x 轴的位置关系，并说明理由。



2018 年湖南省张家界市中考数学试卷

参考答案与试题解析

一、选择题（本大题共 8 个小题，每小题 3 分，满分 24 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. 【分析】直接利用绝对值的性质分析得出答案.

【解答】解：2018 的绝对值是：2018.

故选：A.

【点评】此题主要考查了绝对值，正确把握绝对值的定义是解题关键.

2. 【分析】直接解分式方程进而得出答案.

【解答】解： $\because$ 关于 x 的分式方程 $\frac{m-3}{x-1} = 1$ 的解为 $x = 2$,

$$\therefore x = m - 2 = 2,$$

解得： $m = 4$.

故选：B.

【点评】此题主要考查了分式方程的解，正确解方程是解题关键.

3. 【分析】根据轴对称图形与中心对称图形的概念进行判断即可.

【解答】解：A、不是轴对称图形，是中心对称图形. 故错误；

B、是轴对称图形，不是中心对称图形. 故错误；

C、是轴对称图形，也是中心对称图形. 故正确；

D、是轴对称图形，不是中心对称图形. 故错误.

故选：C.

【点评】本题考查的是中心对称图形与轴对称图形的概念：轴对称图形的关键是寻找对称轴，图形两部分沿对称轴折叠后可重合；中心对称图形是要寻找对称中心，旋转 180 度后与原图重合.

4. 【分析】根据合并同类项的法则：把同类项的系数相加，所得结果作为系数，字母和字母的指数不变； $\sqrt{a^2} = a$ ($a \geq 0$)；完全平方公式： $(a \pm b)^2 = a^2 \pm 2ab + b^2$ ；幂的乘方法则：底数不变，指数相乘进行计算即可.

【解答】解：A、 a^2 和 a 不是同类项，不能合并，故原题计算错误；

B、 $\sqrt{a^2} = |a|$ ，故原题计算错误；

C、 $(a+1)^2 = a^2+2a+1$ ，故原题计算错误；

D、 $(a^3)^2 = a^6$ ，故原题计算正确；

故选：D.

【点评】此题主要考查了二次根式的性质、合并同类项、完全平方公式、幂的乘方，关键是掌握各计算法则和计算公式.

5. 【分析】根据数据 a_1, a_2, a_3 的平均数为 4 可知 $\frac{1}{3}(a_1+a_2+a_3) = 4$ ，据此可得出 $\frac{1}{3}$

$(a_1+2+a_2+2+a_3+2)$ 的值；再由方差为 3 可得出数据 a_1+2, a_2+2, a_3+2 的方差.

【解答】解：∵ 数据 a_1, a_2, a_3 的平均数为 4，

$$\therefore \frac{1}{3}(a_1+a_2+a_3) = 4,$$

$$\therefore \frac{1}{3}(a_1+2+a_2+2+a_3+2) = \frac{1}{3}(a_1+a_2+a_3) + 2 = 4+2 = 6,$$

∴ 数据 a_1+2, a_2+2, a_3+2 的平均数是 6；

∵ 数据 a_1, a_2, a_3 的方差为 3，

$$\therefore \frac{1}{3}[(a_1-4)^2 + (a_2-4)^2 + (a_3-4)^2] = 3,$$

∴ a_1+2, a_2+2, a_3+2 的方差为：

$$\frac{1}{3}[(a_1+2-6)^2 + (a_2+2-6)^2 + (a_3+2-6)^2]$$

$$= \frac{1}{3}[(a_1-4)^2 + (a_2-4)^2 + (a_3-4)^2]$$

$$= 3.$$

故选：B.

【点评】此题主要考查了方差和平均数，熟记方差的定义是解答此题的关键.

6. 【分析】根据垂径定理可得出 CE 的长度，在 $\text{Rt}\triangle OCE$ 中，利用勾股定理可得出 OE 的长度，再利用 $AE = AO + OE$ 即可得出 AE 的长度.

【解答】解：∵ 弦 $CD \perp AB$ 于点 E ， $CD = 8\text{cm}$ ，

$$\therefore CE = \frac{1}{2}CD = 4\text{cm}.$$

在 $\text{Rt}\triangle OCE$ 中， $OC = 5\text{cm}$ ， $CE = 4\text{cm}$ ，

$$\therefore OE = \sqrt{OC^2 - CE^2} = 3\text{cm},$$

$$\therefore AE = AO + OE = 5 + 3 = 8\text{cm}.$$

故选：A.

【点评】 本题考查了垂径定理以及勾股定理，利用垂径定理结合勾股定理求出 OE 的长度是解题的关键.

7. 【分析】 根据平行线的性质、正方形的判定、矩形的判定、对顶角的性质、角平分线性质的性质逐个判断即可.

【解答】 解： A 、两条平行线被第三条直线所截，内错角才相等，错误，故本选项不符合题意；

B 、对角线相等的四边形是矩形，不一定是正方形，错误，故本选项不符合题意；

C 、相等的角不一定是对顶角，错误，故本选项不符合题意；

D 、角平分线上的点到角的两边的距离相等，正确，故本选项符合题意；

故选： D .

【点评】 本题考查了平行线的性质、正方形的判定、矩形的判定、对顶角的性质、角平分线性质的性质等知识点，能熟记平行线的性质、正方形的判定、矩形的判定、对顶角的性质、角平分线性质的内容是解此题的关键.

8. 【分析】 通过观察发现： 2^n 的个位数字是 2, 4, 8, 6 四个一循环，所以根据 $2018 \div 4 = 504 \cdots 2$ ，得出 2^{2018} 的个位数字与 2^2 的个位数字相同是 4，进而得出答案.

【解答】 解： $\because 2^n$ 的个位数字是 2, 4, 8, 6 四个一循环， $2018 \div 4 = 504 \cdots 2$ ，

$\therefore 2^{2018}$ 的个位数字与 2^2 的个位数字相同是 4，

故 $2+2^2+2^3+2^4+2^5+\cdots+2^{2018}$ 的末位数字是 $2+4+8+6+\cdots+2+4$ 的尾数，

则 $2+2^2+2^3+2^4+2^5+\cdots+2^{2018}$ 的末位数字是： $2+4=6$.

故选： B .

【点评】 本题考查的是尾数特征，根据题意找出数字循环的规律是解答此题的关键.

二、填空题（本大题共 6 个小题，每小题 3 分，满分 18 分）

9. 【分析】 直接利用完全平方公式分解因式得出答案.

【解答】 解： $a^2+2a+1 = (a+1)^2$.

故答案为： $(a+1)^2$.

【点评】 此题主要考查了运用公式分解因式，正确掌握完全平方公式是解题关键.

10. 【分析】 由 1 纳米 $= 10^{-9}$ 米，可得出 16 纳米 $= 1.6 \times 10^{-8}$ 米，此题得解.

【解答】 解： $\because 1$ 纳米 $= 10^{-9}$ 米，

$\therefore 16$ 纳米 $= 1.6 \times 10^{-8}$ 米.

故答案为： 1.6×10^{-8} .

【点评】本题考查了科学记数法中的表示较小的数，掌握科学记数法是解题的关键.

11. 【分析】设有 x 个黄球，利用概率公式可得 $\frac{x}{3+x} = \frac{7}{10}$ ，解出 x 的值，可得黄球数量，再求总数即可.

【解答】解：设有 x 个黄球，由题意得： $\frac{x}{3+x} = \frac{7}{10}$,

解得： $x = 7$,

$7+3 = 10$,

故答案为：10.

【点评】此题主要考查了概率公式，关键是掌握随机事件 A 的概率 $P(A) = \frac{\text{事件 } A \text{ 可能出现的结果数}}{\text{所有可能出现的结果数}}$.

12. 【分析】先判断出 $\angle BAD = 150^\circ$ ， $AD = AB$ ，再判断出 $\triangle BAD$ 是等腰三角形，最后用三角形的内角和定理即可得出结论.

【解答】解： $\because$ 将 $\triangle ABC$ 绕点 A 逆时针旋转 150° ，得到 $\triangle ADE$,

$\therefore \angle BAD = 150^\circ$ ， $AD = AB$,

$\because$ 点 B, C, D 恰好在同一直线上,

$\therefore \triangle BAD$ 是顶角为 150° 的等腰三角形,

$\therefore \angle B = \angle BDA$,

$\therefore \angle B = \frac{1}{2} (180^\circ - \angle BAD) = 15^\circ$,

故答案为： 15° .

【点评】此题主要考查了旋转的性质，等腰三角形的判定和性质，三角形的内角和定理，判断出三角形 ABD 是等腰三角形是解本题的关键.

13. 【分析】根据题意可得 $\Delta = 0$ ，进而可得 $k^2 - 4 = 0$ ，再解即可.

【解答】解：由题意得： $\Delta = k^2 - 4 = 0$,

解得： $k = \pm 2$,

故答案为： ± 2 .

【点评】此题主要考查了根的判别式，关键是掌握一元二次方程 $ax^2 + bx + c = 0$ ($a \neq 0$) 的根与 $\Delta = b^2 - 4ac$ 有如下关系：

①当 $\Delta > 0$ 时，方程有两个不相等的两个实数根；

②当 $\Delta = 0$ 时，方程有两个相等的两个实数根；

③当 $\Delta < 0$ 时，方程无实数根.

14. 【分析】根据矩形的性质、结合点 A 的坐标得到点 D 的横坐标为 2，点 B 的纵坐标为 1，根据反比例函数解析式求出点 D 的坐标，点 B 的坐标，根据矩形的周长公式计算即可.

【解答】解： $\because$ 四边形 $ABCD$ 是矩形，点 A 的坐标为 $(2, 1)$ ，

$\therefore$ 点 D 的横坐标为 2，点 B 的纵坐标为 1，

$$\text{当 } x = 2 \text{ 时, } y = \frac{6}{2} = 3,$$

$$\text{当 } y = 1 \text{ 时, } x = 6,$$

$$\text{则 } AD = 3 - 1 = 2, AB = 6 - 2 = 4,$$

$$\text{则矩形 } ABCD \text{ 的周长} = 2 \times (2 + 4) = 12,$$

故答案为：12.

【点评】本题考查的是反比例函数图象上点的坐标特征、矩形的性质，掌握反比例函数图象上点的坐标特征是解题的关键.

三、解答题（本大题共 9 个小题，共计 58 分，解答应写出文字说明、证明过程或演算过程）

15. 【分析】直接利用负指数幂的性质以及零指数幂的性质以及特殊角的三角函数值、二次根式的性质分别化简得出答案.

$$\begin{aligned} \text{【解答】解：原式} &= 1 + 1 - 4 \times \frac{\sqrt{3}}{2} + 2\sqrt{3} \\ &= 2. \end{aligned}$$

【点评】此题主要考查了实数运算，正确化简各数是解题关键.

16. 【分析】先求出每个不等式的解集，再求出不等式组的解集即可.

$$\text{【解答】解：} \begin{cases} 2x - 1 < 5 & \text{①} \\ x + 2 \geq 1 & \text{②} \end{cases}$$

$$\therefore \text{解不等式①得：} x < 3,$$

$$\text{解不等式②得：} x \geq -1,$$

$$\therefore \text{不等式组的解集为 } -1 \leq x < 3,$$

$$\therefore \text{不等式组的整数解为 } -1, 0, 1, 2.$$

【点评】本题考查了解一元一次不等式组和不等式组的整数解，能根据不等式的解集得出不等式组的解集是解此题的关键.

17. 【分析】（1）利用“ AAS ”证 $\triangle ADF \cong \triangle EAB$ 即可得；

（2）由 $\angle ADF + \angle FDC = 90^\circ$ 、 $\angle DAF + \angle ADF = 90^\circ$ 得 $\angle FDC = \angle DAF = 30^\circ$ ，据此知 $AD = 2DF$ ，根据 $DF = AB$ 可得答案.

【解答】证明：（1）在矩形 $ABCD$ 中， $\because AD \parallel BC$,

$$\therefore \angle AEB = \angle DAF,$$

又 $\because DF \perp AE$,

$$\therefore \angle DFA = 90^\circ,$$

$$\therefore \angle DFA = \angle B,$$

又 $\because AD = EA$,

$$\therefore \triangle ADF \cong \triangle EAB,$$

$$\therefore DF = AB.$$

$$(2) \because \angle ADF + \angle FDC = 90^\circ, \angle DAF + \angle ADF = 90^\circ,$$

$$\therefore \angle FDC = \angle DAF = 30^\circ,$$

$$\therefore AD = 2DF,$$

$$\because DF = AB,$$

$$\therefore AD = 2AB = 8.$$

【点评】本题主要考查矩形的性质，解题的关键是掌握矩形的性质和全等三角形的判定与性质及直角三角形的性质.

18. 【分析】可设买羊人数为未知数，等量关系为： $5 \times \text{买羊人数} + 45 = 7 \times \text{买羊人数} + 3$ ，把相关数值代入可求得买羊人数，代入方程的等号左边可得羊价.

【解答】解：设买羊为 x 人，则羊价为 $(5x+45)$ 元钱，

$$5x+45 = 7x+3,$$

$$x = 21 \text{ (人)},$$

$$5 \times 21 + 45 = 150 \text{ (元)},$$

答：买羊人数为 21 人，羊价为 150 元.

【点评】本题考查了一元一次方程的应用，找准等量关系，正确列出一元一次方程是解题的关键.

19. 【分析】（1）根据点到直线的距离公式即可求解；

（2）根据点到直线的距离公式，列出方程即可解决问题.

$$\text{【解答】解：(1) } d = \frac{|3 \times 0 - 4 \times 0 - 5|}{\sqrt{3^2 + 4^2}} = 1;$$

$$(2) \sqrt{2} = \frac{|1 \times 1 + 1 \times 0 + C|}{\sqrt{2}},$$

$$\therefore |C+1| = 2,$$

$$\therefore C+1 = \pm 2,$$

$$\therefore C_1 = -3, C_2 = 1.$$

【点评】 本题考查一次函数图象上点的坐标特征，点到直线的距离公式的知识，解题的关键是理解题意，学会把直线的解析式转化为 $Ax+By+C=0$ 的形式，学会构建方程解决问题.

20. **【分析】** (1) 当 M 在弧 AB 中点时，三角形 MAB 面积最大，此时 OM 与 AB 垂直，求出此时三角形面积最大值即可；

(2) 由同弧所对的圆周角相等及公共角，利用两对角相等的三角形相似即可得证.

【解答】 解：(1) 当点 M 在 $\widehat{AB}$ 的中点处时， $\triangle MAB$ 面积最大，此时 $OM \perp AB$,

$$\therefore OM = \frac{1}{2}AB = \frac{1}{2} \times 4 = 2,$$

$$\therefore S_{\triangle ABM} = \frac{1}{2}AB \cdot OM = \frac{1}{2} \times 4 \times 2 = 4;$$

$$(2) \because \angle PMB = \angle PAN, \angle P = \angle P,$$

$$\therefore \triangle PAN \sim \triangle PMB.$$

【点评】 此题考查了相似三角形的判定，以及圆周角定理，熟练掌握相似三角形的判定方法是解本题的关键.

21. **【分析】** (1) 根据统计图表中的数据可以求得本次的样本容量；

(2) 根据 (1) 中的样本容量和表格中的数据可以求得 a 、 b 的值；

(3) 根据 a 的值可以将条形统计图补充完整；

(4) 根据统计图中的数据可以解答本题.

【解答】 解：(1) 本次随机抽取的样本容量为： $35 \div 0.35 = 100$,

故答案为：100；

$$(2) a = 100 \times 0.3 = 30,$$

$$b = 31 \div 100 = 0.31,$$

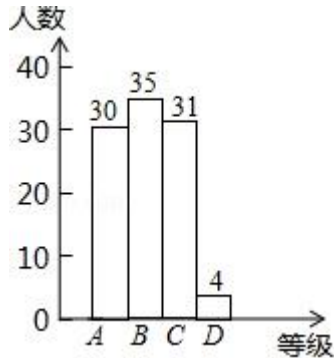
故答案为：30, 0.31；

$$(3) \text{ 由 (2) 知 } a = 30,$$

补充完整的条形统计图如右图所示；

(4) $800 \times 0.3 = 240$ (人),

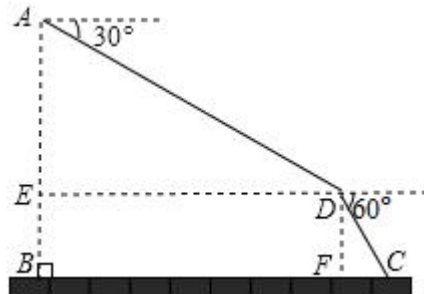
故答案为: 240.



【点评】 本题考查条形统计图、统计表、样本容量、用样本估计总体，解答本题的关键是明确题意，找出所求问题需要的条件，利用数形结合的思想解答.

22. **【分析】** 如图，作 $DE \perp AB$ 于 E ， $DF \perp BC$ 于 F ，根据题意得到 $\angle ADE = 30^\circ$ ， $\angle CDF = 30^\circ$ ，利用含 30° 度的直角三角形三边的关系计算出 $AE = \frac{1}{2}AD = 700$ ， $DE = \sqrt{3}AE = 700\sqrt{3}$ ，则 $BE = 300$ ，所以 $DF = 300$ ， $BF = 700\sqrt{3}$ ，再在 $\text{Rt}\triangle CDF$ 中计算出 CF ，然后计算 BF 和 CF 的和即可.

【解答】 解：如图，作 $DE \perp AB$ 于 E ， $DF \perp BC$ 于 F ， $\angle ADE = 30^\circ$ ， $\angle CDF = 30^\circ$ ，



在 $\text{Rt}\triangle ADE$ 中， $AE = \frac{1}{2}AD = \frac{1}{2} \times 1400 = 700$ ，

$DE = \sqrt{3}AE = 700\sqrt{3}$ ，

$\therefore BE = AB - AE = 1000 - 700 = 300$ ，

$\therefore DF = 300$ ， $BF = 700\sqrt{3}$ ，

在 $\text{Rt}\triangle CDF$ 中， $CF = \frac{\sqrt{3}}{3}DF = \frac{\sqrt{3}}{3} \times 300 = 100\sqrt{3}$ ，

$\therefore BC = 700\sqrt{3} + 100\sqrt{3} = 800\sqrt{3}$.

答：选手飞行的水平距离 BC 为 $800\sqrt{3}m$.

【点评】 本题考查了解直角三角形的应用 - 仰角俯角问题：解决此类问题要了解角之间

的关系，找到与已知和未知相关联的直角三角形，当图形中没有直角三角形时，要通过作高或垂线构造直角三角形．

23. 【分析】（1）将点 A 的坐标代入二次函数表达式中可求出 a 值，进而可得出二次函数表达式；

（2）将点 B 的坐标代入一次函数表达式中可求出 b 值；

（3）过点 M 作 $ME \perp y$ 轴于点 E ，设点 M 的坐标为 $(x, \frac{1}{4}x^2+1)$ ，则 $MC = \frac{1}{4}x^2+1$ ，由勾股定理可求出 MB 的长度，进而可证出 $MB = MC$ ；

（4）过点 N 作 $ND \perp x$ 轴于点 D ，取 MN 的中点为 P ，过点 P 作 $PF \perp x$ 轴于点 F ，过点 N 作 $NH \perp MC$ 于点 H ，交 PF 于点 Q ，由（3）的结论可得出 $MN = NB + MB = ND + MC$ ，利用中位线定理可得出 $PQ = \frac{1}{2}MH$ ，进而可得出 $PF = \frac{1}{2}MN$ ，由此即可得出以 MN 为直径的圆与 x 轴相切．

【解答】解：（1） $\because$ 二次函数 $y = ax^2+1$ ($a \neq 0$, a 为实数) 的图象过点 $A(-2, 2)$,

$$\therefore 2 = 4a+1, \text{ 解得: } a = \frac{1}{4},$$

$$\therefore \text{二次函数表达式为 } y = \frac{1}{4}x^2+1.$$

（2） $\because$ 一次函数 $y = kx+b$ ($k \neq 0$, k, b 为实数) 的图象 l 经过点 $B(0, 2)$,

$$\therefore 2 = k \times 0 + b,$$

$$\therefore b = 2.$$

（3）证明：过点 M 作 $ME \perp y$ 轴于点 E ，如图 1 所示．

设点 M 的坐标为 $(x, \frac{1}{4}x^2+1)$ ，则 $MC = \frac{1}{4}x^2+1$ ，

$$\therefore ME = |x|, EB = |\frac{1}{4}x^2+1 - 2| = |\frac{1}{4}x^2 - 1|,$$

$$\therefore MB = \sqrt{ME^2 + EB^2},$$

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

$$= \sqrt{x^2 + \frac{1}{16}x^4 - \frac{1}{2}x^2 + 1},$$

$$= \sqrt{\frac{1}{16}x^4 + \frac{1}{2}x^2 + 1},$$

$$= \frac{1}{4}x^2+1.$$

$$\therefore MB = MC.$$

(4) 相切, 理由如下:

过点 N 作 $ND \perp x$ 轴于 D , 取 MN 的中点为 P , 过点 P 作 $PF \perp x$ 轴于点 F , 过点 N 作 $NH \perp MC$ 于点 H , 交 PF 于点 Q , 如图 2 所示.

由 (3) 知 $NB = ND$,

$$\therefore MN = NB + MB = ND + MC.$$

$\because$ 点 P 为 MN 的中点, $PQ \parallel MH$,

$$\therefore PQ = \frac{1}{2}MH.$$

$\because ND \parallel HC$, $NH \parallel DC$, 且四个角均为直角,

$\therefore$ 四边形 $NDCH$ 为矩形,

$$\therefore QF = ND,$$

$$\therefore PF = PQ + QF = \frac{1}{2}MH + ND = \frac{1}{2}(ND + MH + HC) = \frac{1}{2}(ND + MC) = \frac{1}{2}MN.$$

$\therefore$ 以 MN 为直径的圆与 x 轴相切.

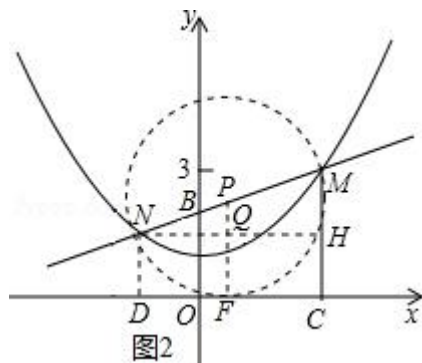


图2

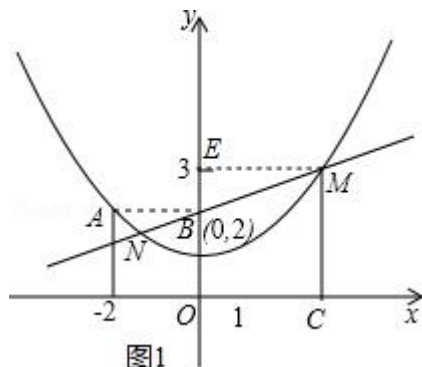


图1

【点评】 本题考查了待定系数法求一次 (二次) 函数解析式、二次函数图象上点的坐标特征、勾股定理、三角形中位线定理、矩形的判定与性质以及直线与圆的位置关系, 解题的关键是: (1) 代入点的坐标求出 a 值; (2) 代入点的坐标求出 b 值; (3) 利用勾股定理求出 $MB = \frac{1}{4}x^2 + 1 = MC$; (4) 根据三角形中位线定理结合矩形的性质找出 $PF = \frac{1}{2}MN$.

