

2011 年山东省聊城市中考数学试卷

一、选择题（本大题共 12 小题，每小题 3 分，满分 36 分）

1. (3 分) -3 的绝对值是 ()

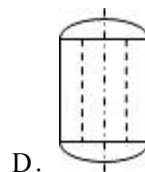
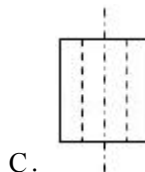
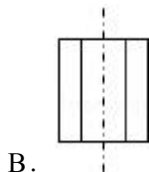
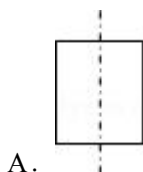
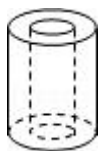
A. -3

B. 3

C. ± 3

D. $-\frac{1}{3}$

2. (3 分) 如图，空心圆柱的左视图是 ()



3. (3 分) 今年 5 月，我市第六次人口普查办公室发布了全市常住人口为 578.99 万人，用科学记数法可表示（保留 2 个有效数字）为 ()

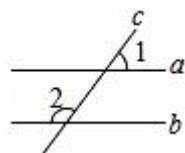
A. 58×10^5 人

B. 5.8×10^5 人

C. 5.8×10^6 人

D. 0.58×10^7 人

4. (3 分) 如图，已知 $a \parallel b$ ， $\angle 1 = 50^\circ$ ，则 $\angle 2 =$ ()



A. 40°

B. 50°

C. 120°

D. 130°

5. (3 分) 下列运算不正确的是 ()

A. $a^5 + a^5 = 2a^5$

B. $(-2a^2)^3 = -2a^6$

C. $2a^2 \cdot a^{-1} = 2a$

D. $(2a^3 - a^2) \div a^2 = 2a - 1$

6. (3 分) 下列事件属于必然事件的是 ()

A. 在 1 个标准大气压下，水加热到 100°C 沸腾

B. 明天我市最高气温为 56°C

C. 中秋节晚上能看到月亮

D. 下雨后有彩虹

7. (3 分) 已知一个菱形的周长是 20cm ，两条对角线的比是 $4:3$ ，则这个菱形的面积是 ()

- A. $12cm^2$ B. $24cm^2$ C. $48cm^2$ D. $96cm^2$

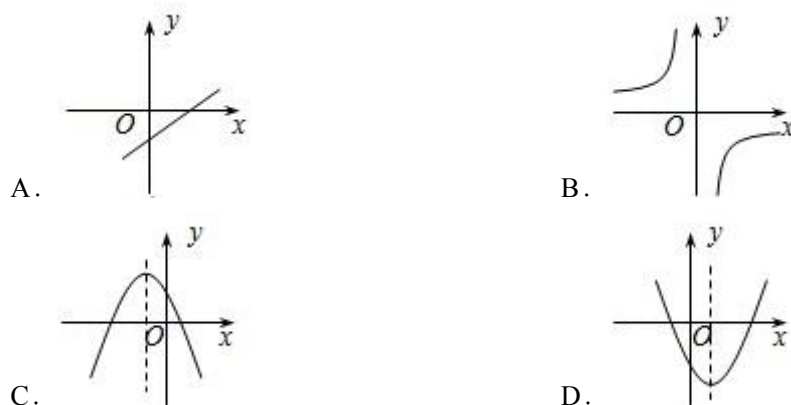
8. (3分) 某小区 20 户家庭的日用电量 (单位: 千瓦时) 统计如下:

日用电量 (单位: 千瓦时)	4	5	6	7	8	10
户数	1	3	6	5	4	1

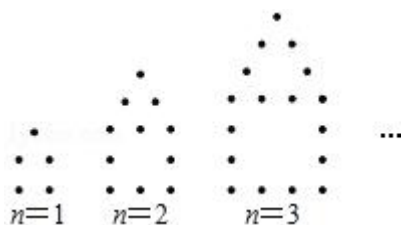
这 20 户家庭日用电量的众数、中位数分别是 ()

- A. 6, 6.5 B. 6, 7 C. 6, 7.5 D. 7, 7.5

9. (3分) 下列四个图象表示的函数中, 当 $x < 0$ 时, 函数值 y 随自变量 x 的增大而减小的是 ()

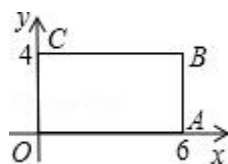


10. (3分) 如图, 用围棋子按下面的规律摆图形, 则摆第 n 个图形需要围棋子的枚数为 ()



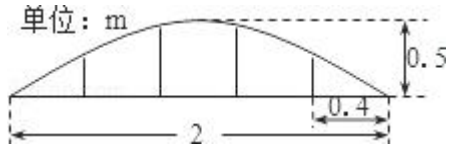
- A. $5n$ B. $5n - 1$ C. $6n - 1$ D. $2n^2 + 1$

11. (3分) 如图, 矩形 $OABC$ 的顶点 O 是坐标原点, 边 OA 在 x 轴上, 边 OC 在 y 轴上. 若矩形 $OA_1B_1C_1$ 与矩形 $OABC$ 关于点 O 位似, 且矩形 $OA_1B_1C_1$ 的面积等于矩形 $OABC$ 面积的 $\frac{1}{4}$, 则点 B_1 的坐标是 ()



- A. (3, 2) B. (-2, -3)
C. (2, 3) 或 (-2, -3) D. (3, 2) 或 (-3, -2)

12. (3分) 某公园草坪的防护栏由 100 段形状相同的抛物线形构件组成, 为了牢固起见, 每段护栏需要间距 $0.4m$ 加设一根不锈钢的支柱, 防护栏的最高点距底部 $0.5m$ (如图), 则这条防护栏需要不锈钢支柱的总长度至少为 ()

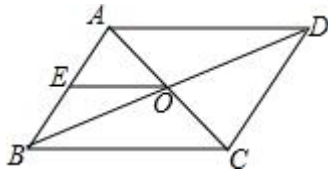


- A. $50m$ B. $100m$ C. $160m$ D. $200m$

二、填空题 (本大题共 5 小题, 每小题 3 分, 满分 15 分)

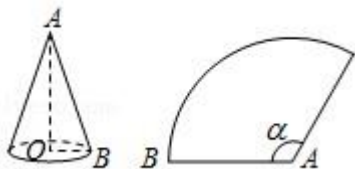
13. (3分) 化简: $\sqrt{20} - \sqrt{5} =$ _____.

14. (3分) 如图, 在平行四边形 $ABCD$ 中, AC 、 BD 相交于点 O , 点 E 是 AB 的中点. 若 $OE = 3cm$, 则 AD 的长是 _____ cm .



15. (3分) 化简: $\frac{a^2 - b^2}{a^2 + 2ab + b^2} \div \frac{2a - 2b}{a + b} =$ _____.

16. (3分) 如图, 圆锥的底面半径 $OB = 10cm$, 它的侧面展开图的扇形的半径 $AB = 30cm$, 则这个扇形圆心角 α 的度数是 _____.



17. (3分) 某校举行物理实验操作测试, 共准备了三项不同的实验, 要求每位学生只参加其中的一项实验, 由学生自己抽签确定做哪项实验. 在这次测试中, 小亮和大刚恰好做同一项实验的概率是 _____.

三、解答题 (本大题共 8 小题, 满分 69 分)

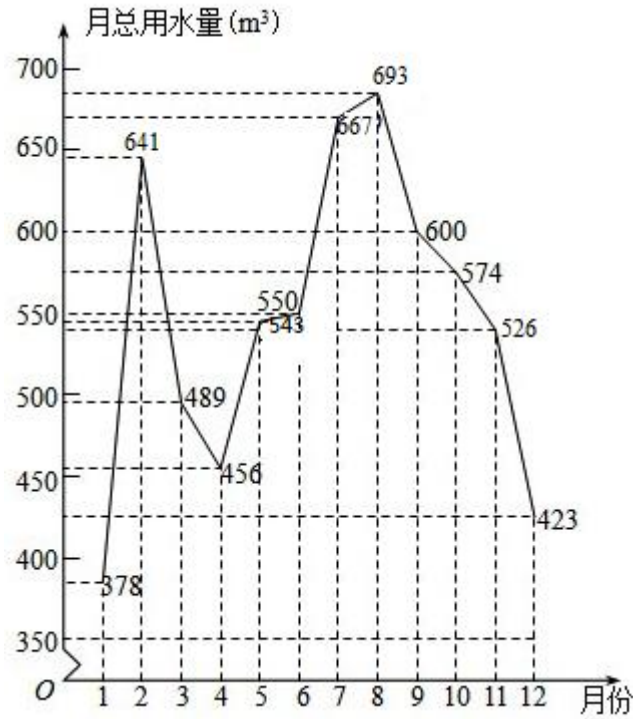
18. (7分) 解方程: $x(x - 2) + x - 2 = 0$.

19. (8分) 今年“世界水日”的主题是“城市用水: 应对都市化挑战”. 为了解城市居民用水量的情况, 小亮随机抽查了阳光小区 50 户居民去年每户每月的用水量, 将得到的数据整理并绘制了这 50 户居民去年每月总用水量的折线统计图和频数、频率分布表如下:

x 表示 50 户居民总用水量 (m^3)

组别	频数	频率
$350 < x \leq 400$	1	$\frac{1}{12}$
$400 < x \leq 450$	1	$\frac{1}{12}$
$450 < x \leq 500$	2	$\frac{1}{6}$
$500 < x \leq 550$	a	b
$550 < x \leq 600$	c	d
$600 < x \leq 650$	1	$\frac{1}{12}$
$650 < x \leq 700$	2	$\frac{1}{6}$

- (1) 表中 $a = \underline{\hspace{2cm}}$, $d = \underline{\hspace{2cm}}$.
- (2) 这 50 户居民每月总用水量超过 $550m^3$ 的月份占全年月份的百分率是多少 (精确到 1%) ?
- (3) 请根据折线统计图提供的数据, 估计该小区去年每户居民平均月用水量是多少?

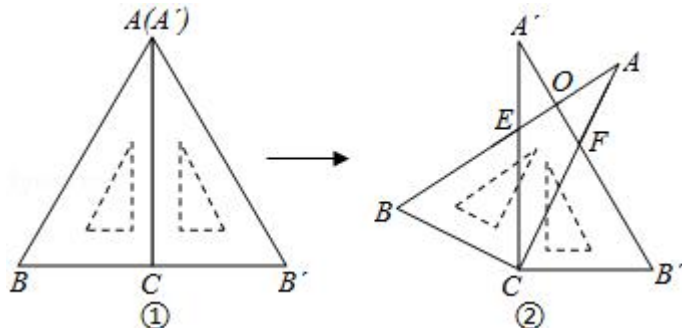


20. (8 分) 将两块大小相同的含 30° 角的直角三角板 ($\angle BAC = \angle B' A' C = 30^\circ$) 按图①方式放置, 固定三角板 $A' B' C$, 然后将三角板 ABC 绕直角顶点 C 顺时针方向旋转 (旋转角小于 90°) 至图②所示的位置, AB 与 $A' C$ 交于点 E , AC 与 $A' B'$ 交于点 F , AB

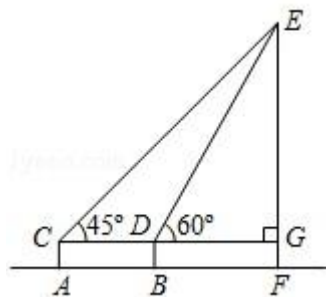
与 $A'B'$ 相交于点 O .

(1) 求证: $\triangle BCE \cong \triangle B'CF$;

(2) 当旋转角等于 30° 时, AB 与 $A'B'$ 垂直吗? 请说明理由.



21. (8分) 被誉为东昌三宝之首的铁塔, 始建于北宋时期, 是我市现存的最古老的建筑. 铁塔由塔身和塔座两部分组成. 为了测得铁塔的高度, 小莹利用自制的测角仪, 在 C 点测得塔顶 E 的仰角为 45° , 在 D 点测得塔顶 E 的仰角为 60° . 已知测角仪 AC 的高为 $1.6m$, CD 的长为 $6m$, CD 所在的水平线 $CG \perp EF$ 于点 G . 求铁塔 EF 的高 (精确到 $0.1m$).

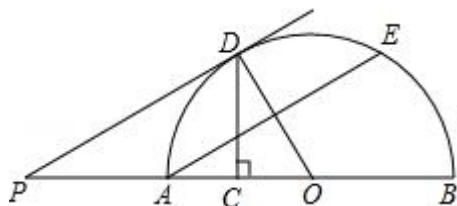


22. (8分) 徒骇河风景区建设是今年我市重点工程之一. 某工程公司承担了一段河底清淤任务, 需清淤 4 万方, 清淤 1 万方后, 该公司为提高施工进度, 又新增一批工程机械参与施工, 工效提高到原来的 2 倍, 共用 25 天完成任务. 问该工程公司新增工程机械后每天清淤多少方?

23. (8分) 如图, AB 是半圆的直径, 点 O 是圆心, 点 C 是 OA 的中点, $CD \perp OA$ 交半圆于点 D , 点 E 是 $\widehat{BD}$ 的中点, 连接 AE 、 OD , 过点 D 作 $DP \parallel AE$ 交 BA 的延长线于点 P .

(1) 求 $\angle AOD$ 的度数;

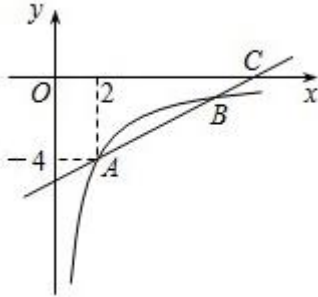
(2) 求证: PD 是半圆 O 的切线.



24. (10 分) 如图, 已知一次函数 $y = kx + b$ 的图象交反比例函数 $y = \frac{4-2m}{x}$ ($x > 0$) 的图象于点 A 、 B , 交 x 轴于点 C .

(1) 求 m 的取值范围;

(2) 若点 A 的坐标是 $(2, -4)$, 且 $\frac{BC}{AB} = \frac{1}{3}$, 求 m 的值和一次函数的解析式.

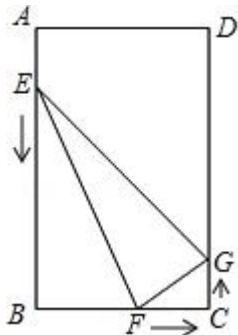


25. (12 分) 如图, 在矩形 $ABCD$ 中, $AB = 12\text{cm}$, $BC = 8\text{cm}$. 点 E 、 F 、 G 分别从点 A 、 B 、 C 三点同时出发, 沿矩形的边按逆时针方向移动. 点 E 、 G 的速度均为 2cm/s , 点 F 的速度为 4cm/s , 当点 F 追上点 G (即点 F 与点 G 重合) 时, 三个点随之停止移动. 设移动开始后第 t 秒时, $\triangle EFG$ 的面积为 $S (\text{cm}^2)$

(1) 当 $t = 1$ 秒时, S 的值是多少?

(2) 写出 S 和 t 之间的函数解析式, 并指出自变量 t 的取值范围;

(3) 若点 F 在矩形的边 BC 上移动, 当 t 为何值时, 以点 E 、 B 、 F 为顶点的三角形与以点 F 、 C 、 G 为顶点的三角形相似? 请说明理由.



2011 年山东省聊城市中考数学试卷

参考答案与试题解析

一、选择题（本大题共 12 小题，每小题 3 分，满分 36 分）

1. 【分析】计算绝对值要根据绝对值的定义求解．第一步列出绝对值的表达式；第二步根据绝对值定义去掉这个绝对值的符号．

【解答】解：根据负数的绝对值是它的相反数，得

$$|-3| = 3.$$

故选：B.

【点评】考查了绝对值的定义，绝对值规律总结：一个正数的绝对值是它本身；一个负数的绝对值是它的相反数；0 的绝对值是 0.

2. 【分析】找到从左面看所得到的图形即可，注意所有的棱都应表现在左视图中．

【解答】解：圆柱的左视图是矩形，里面有两条用虚线表示的看不到的棱，

故选：C.

【点评】本题考查了三视图的知识，左视图是从物体的左面看得到的视图；注意看得到的棱画实线，看不到的棱画虚线．

3. 【分析】科学记数法的表示形式为 $a \times 10^n$ 的形式，其中 $1 \leq |a| < 10$ ， n 为整数．确定 n 的值是易错点，由于 578.99 万 = 5 789 900 有 7 位，所以可以确定 $n = 7 - 1 = 6$ ．

有效数字的计算方法是：从左边第一个不是 0 的数字起，后面所有的数字都是有效数字．

用科学记数法表示的数的有效数字只与前面的 a 有关，与 10 的多少次方无关．

【解答】解：578.99 万 = 5 789 900 = $5.7899 \times 10^6 \approx 5.8 \times 10^6$ ．

故选：C.

【点评】本题考查科学记数法的表示方法，以及用科学记数法表示的数的有效数字的确定方法．

4. 【分析】根据平角的定义得到 $\angle 3 = 180^\circ - \angle 1 = 180^\circ - 50^\circ = 130^\circ$ ，然后根据两直线平行，同位角相等即可得到 $\angle 2$ 的度数．

【解答】解：如图，

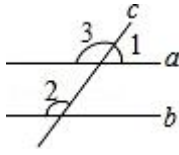
$$\because \angle 1 = 50^\circ,$$

$$\therefore \angle 3 = 180^\circ - \angle 1 = 180^\circ - 50^\circ = 130^\circ,$$

又 $\because a \parallel b$,

$$\therefore \angle 2 = \angle 3 = 130^\circ .$$

故选：D.



【点评】本题考查了平行线的性质：两直线平行，同位角相等；也考查了平角的定义．

5. 【分析】根据合并同类项的法则，负整数指数幂和同底数幂的运算法则，积的乘方法则，整式的除法法则进行计算即可．

【解答】解：A、 $a^5 + a^5 = 2a^5$ ，正确，不符合题意；

B、 $(-2a^2)^3 = -8a^6$ ，错误，符合题意；

C、 $2a^2 \cdot a^{-1} = 2a^{2-1} = 2a$ ，正确，不符合题意；

D、 $(2a^3 - a^2) \div a^2 = 2a - 1$ ，正确，不符合题意．

故选：B．

【点评】本题考查积的乘方法则：把每一个因式分别乘方，再把所得的幂相乘．

同底数幂的运算：乘法法则，底数不变，指数相加；乘方，底数不变，指数相乘；

合并同类项，只需把系数相加减，字母和字母的指数不变．

多项式除以单项式，先把这个多项式的每一项分别除以单项式，再把所得的商相加．

6. 【分析】根据事件的分类判断，必然事件就是一定发生的事件，根据定义即可解决．

【解答】解：A、在1个标准大气压下，水加热到 100°C 沸腾是必然事件，故本选项正确；

B、明天我市最高气温为 56°C 是随机事件，故本选项错误；

C、中秋节晚上能看到月亮是随机事件，故本选项错误；

D、下雨后有彩虹是随机事件，故本选项错误．

故选：A．

【点评】本题主要考查了必然事件、不可能事件、随机事件的概念，必然事件指在一定条件下一定发生的事件，不可能事件是指在一定条件下，一定不发生的事件，不确定事件即随机事件是指在一定条件下，可能发生也可能不发生的事件，难度适中．

7. 【分析】设菱形的对角线分别为 $8x$ 和 $6x$ ，首先求出菱形的边长，然后根据勾股定理求出 x 的值，最后根据菱形的面积公式求出面积的值．

【解答】解：设菱形的对角线分别为 $8x$ 和 $6x$ ，

已知菱形的周长为 20cm ，故菱形的边长为 5cm ，

根据菱形的性质可知，菱形的对角线互相垂直平分，

即可知 $(4x)^2 + (3x)^2 = 25$,

解得 $x = 1$,

故菱形的对角线分别为 8cm 和 6cm ,

所以菱形的面积 $= \frac{1}{2} \times 8 \times 6 = 24\text{cm}^2$,

故选：B.

【点评】 本题主要考查菱形的性质的知识点，解答本题的关键是掌握菱形的对角线互相垂直平分，此题比较简单.

8. **【分析】** 根据众数和中位数的定义求解即可，众数是一组数据中出现次数最多的数；中位数是将一组数据按照从小到大（或从大到小）的顺序排列，如果数据的个数是奇数，则处于中间位置的数就是这组数据的中位数. 如果这组数据的个数是偶数，则中间两个数据的平均数就是这组数据的中位数.

【解答】 解：这 20 户家庭日用电量的众数是 6，

中位数是 $(6+7) \div 2 = 6.5$,

故选：A.

【点评】 本题考查了众数和中位数的定义，解题的关键是牢记定义，此题比较简单，易于掌握.

9. **【分析】** 本题需根据函数的图象得出函数的增减性，即可求出当 $x < 0$ 时， y 随 x 的增大而减小的函数.

【解答】 解：A、根据函数的图象可知 y 随 x 的增大而增大，故本选项错误；

B、根据函数的图象可知在每个象限内 y 随 x 的增大而增大，故本选项错误；

C、根据函数的图象可知，当 $x < 0$ 时，在对称轴的右侧 y 随 x 的增大而减小，在对称轴的左侧 y 随 x 的增大而增大，故本选项错误；

D、根据函数的图象可知在对称轴的左边 y 随 x 的减小而减小；在对称轴的右边 y 随 x 的增大而增大，故本选项正确.

故选：D.

【点评】 本题综合考查了二次函数、一次函数、反比例函数以及正比例函数的图象. 解答此题时，采用了“数形结合”的数学思想，使问题变得直观化了，降低了题的难度.

10. **【分析】** 本题中可根据图形分别得出 $n = 1, 2, 3, 4$ 时的小屋子需要的点数，然后找出

规律得出第 n 个时小屋子需要的点数，然后将 10 代入求得的规律即可求得有多少个点．

【解答】解：依题意得：摆第 1 个“小屋子”需要 $4+1=5$ 个点；

摆第 2 个“小屋子”需要 $4+1 \times 4+1+2=11$ 个点；

摆第 3 个“小屋子”需要 $4+2 \times 4+1+2+2=17$ 个点．

…，

当 $n=n$ 时，需要的点数为 $5+(n-1) \times 4+(n-1) \times 2=(6n-1)$ 个．

故选：C．

【点评】考查了规律型：图形的变化，本题是一道找规律的题目，这类题型在中考中经常出现．对于找规律的题目首先应找出哪些部分发生了变化，是按照什么规律变化的．

11. **【分析】**根据位似图形的位似比求得相似比，然后根据 B 点的坐标确定其对应点的坐标即可．

【解答】解： $\because$ 若矩形 $OA_1B_1C_1$ 与矩形 $OABC$ 关于点 O 位似，且矩形 $OA_1B_1C_1$ 的面积等于矩形 $OABC$ 面积的 $\frac{1}{4}$ ，

$\therefore$ 两矩形的相似比为 $1:2$ ，

$\because B$ 点的坐标为 $(6, 4)$ ，

$\therefore$ 点 B_1 的坐标是 $(3, 2)$ 或 $(-3, -2)$ ．

故选：D．

【点评】本题考查了位似变换及坐标与图形的知识，解题的关键是根据两图形的面积的比确定其位似比．

12. **【分析】**根据所建坐标系特点可设解析式为 $y=ax^2+c$ 的形式，结合图象易求 B 点和 C 点坐标，代入解析式解方程组求出 a, c 的值得解析式；再根据对称性求 B_3, B_4 的纵坐标后再求出总长度．

【解答】解：(1) 由题意得 $B(0, 0.5)$ 、 $C(1, 0)$

设抛物线的解析式为： $y=ax^2+c$

代入得 $a=-\frac{1}{2}$ ， $c=\frac{1}{2}$

$\therefore$ 解析式为： $y=-\frac{1}{2}x^2+\frac{1}{2}$

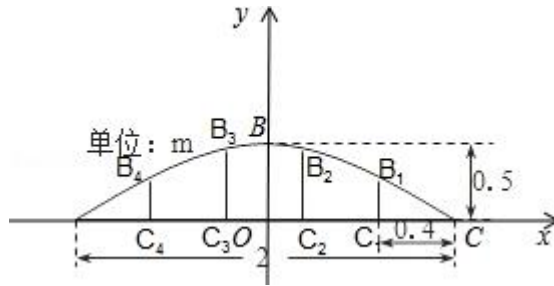
(2) 当 $x=0.2$ 时 $y=0.48$

当 $x=0.6$ 时 $y=0.32$

$$\therefore B_1C_1+B_2C_2+B_3C_3+B_4C_4=2\times(0.48+0.32)=1.6\text{ 米}$$

$$\therefore\text{所需不锈钢管的总长度为: }1.6\times 100=160\text{ 米.}$$

故选: C.



【点评】此题主要考查了二次函数的应用，数学建模思想是运用数学知识解决实际问题的常规手段，建立恰当的坐标系很重要.

二、填空题（本大题共 5 小题，每小题 3 分，满分 15 分）

13. 【分析】此题先把二次根式化简，再进行合并即可求出答案.

$$\text{【解答】解: } \sqrt{20}-\sqrt{5}=2\sqrt{5}-\sqrt{5}=\sqrt{5}.$$

故填: $\sqrt{5}$.

【点评】此题考查了二次根式的加减，关键是把二次根式化简，再进行合并.

14. 【分析】根据平行四边形的性质，可得出点 O 平分 BD ，则 OE 是三角形 ABD 的中位线，则 $AD=2OE$.

【解答】解: $\because$ 四边形 $ABCD$ 为平行四边形，

$$\therefore BO=DO,$$

$\because$ 点 E 是 AB 的中点，

$\therefore OE$ 为 $\triangle ABD$ 的中位线，

$$\therefore AD=2OE,$$

$$\because OE=3cm,$$

$$\therefore AD=6cm.$$

故答案为 6.

【点评】本题考查了平行四边形的性质、三角形的中位线定理，是基础知识比较简单.

15. 【分析】首先分解每个因式的分子与分母，把除法转化成乘法，然后约分即可求解.

$$\text{【解答】解: 原式} = \frac{(a+b)(a-b)}{(a+b)^2} \cdot \frac{a+b}{2(a-b)} = \frac{1}{2}.$$

故答案为: $\frac{1}{2}$

【点评】 本题考查了分式的化简，正确对分子、分母分解因式是关键.

16. 【分析】 先计算出圆锥的底面圆的周长 $= 2\pi \cdot 10 = 20\pi$ ，再根据圆锥的侧面展开图为扇形，扇形的弧长为圆锥的底面圆的周长，扇形的半径为圆锥的母线长得到弧长为 20π ，半径为 30 ，然后利用弧长公式得到关于 α 的方程，解方程即可.

【解答】 解： $\because$ 底面半径为 10cm ，

$\therefore$ 圆锥的底面圆的周长 $= 2\pi \cdot 10 = 20\pi$ ，

$$\therefore 20\pi = \frac{\alpha \pi \cdot 30}{180},$$

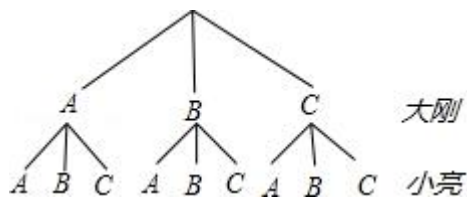
$$\therefore \alpha = 120^\circ.$$

故答案为 120° .

【点评】 本题考查了圆锥的计算：圆锥的侧面展开图为扇形，扇形的弧长为圆锥的底面圆的周长，扇形的半径为圆锥的母线长；也考查扇形的弧长公式： $l = \frac{n \cdot \pi \cdot R}{180}$ (n 为扇形的圆心角， R 为半径).

17. 【分析】 先根据题意画出树状图，从图上可知小亮和大刚恰好做同一项实验的情况有 3 种，共有 9 种等可能的结果，再根据概率公式求解即可.

【解答】 解： 如图所示：



小亮和大刚恰好做同一项实验的情况有 3 种，共有 9 种等可能的结果，

$$\text{故概率} = 3 \div 9 = \frac{1}{3}.$$

$$\text{故答案为 } \frac{1}{3}.$$

【点评】 本题考查了列表法与树状图法，用到的知识点为：概率 = 所求情况数与总情况数之比.

三、解答题（本大题共 8 小题，满分 69 分）

18. 【分析】 把方程的左边分解因式得到 $(x - 2)(x + 1) = 0$ ，推出方程 $x - 2 = 0$ ， $x + 1 = 0$ ，求出方程的解即可

【解答】 解： $x(x - 2) + x - 2 = 0$ ，

$$(x - 2)(x + 1) = 0,$$

$$x - 2 = 0, x + 1 = 0,$$

$$\therefore x_1 = 2, x_2 = -1.$$

【点评】 本题主要考查对解一元二次方程，解一元一次方程，等式的选择等知识点的理解和掌握，能把一元二次方程转换成一元一次方程是解此题的关键.

19. **【分析】** (1) 利用频数除以频率即可得到样本总数，然后用样本容量乘以频数即可得到频率；

(2) 用超过 550 的频率乘以 100%即可得到百分率；

(3) 现计算出去年 50 户家庭年总用水量，再用去年 50 户家庭年总用水量除以户数再除以月数即可求得该住宅区今年每户家庭平均每月的用水量.

【解答】 解：(1) 样本总数为 $1 \div \frac{1}{12} = 12$,

$\therefore$ 通过观察发现月用水量 $500 < x \leq 550$ 的一共有 3 户，

故 $a = 3$,

$$\therefore c = 12 - 1 - 1 - 2 - 3 - 1 - 2 = 2,$$

$$2 \div 12 = \frac{1}{6},$$

$$\text{故 } a = 3, d = \frac{1}{6};$$

(2) 这 50 户居民每月总用水量超过 $550m^3$ 的月份占全年月份的百分率 $= \frac{5}{12} \times 100\% \approx 42\%$;

(3) $\therefore$ 去年 50 户家庭年总用水量为：

$$378 + 641 + 489 + 456 + 543 + 550 + 667 + 693 + 600 + 574 + 526 + 423 = 6540 \text{ (米}^3\text{)}$$

$$6540 \div 50 \div 12 = 10.9 \text{ (米}^3\text{)}$$

$\therefore$ 估计该住宅区今年每户家庭平均每月的用水量是 10.9 米^3 .

【点评】 本题考查读频数分布直方图的能力和利用统计图获取信息的能力.

20. **【分析】** (1) 根据题意可知 $\angle B = \angle B'$, $BC = B'C$, $\angle BCE = \angle B'CF$, 利用 ASA 即可证出 $\triangle BCE \cong \triangle B'CF$;

(2) 由旋转角等于 30° 得出 $\angle ECF = 30^\circ$, 所以 $\angle FCB' = 60^\circ$, 根据四边形的内角和可知 $\angle BOB'$ 的度数为

$360^\circ - 60^\circ - 60^\circ - 150^\circ$ ，最后计算出 $\angle BOB'$ 的度数即可.

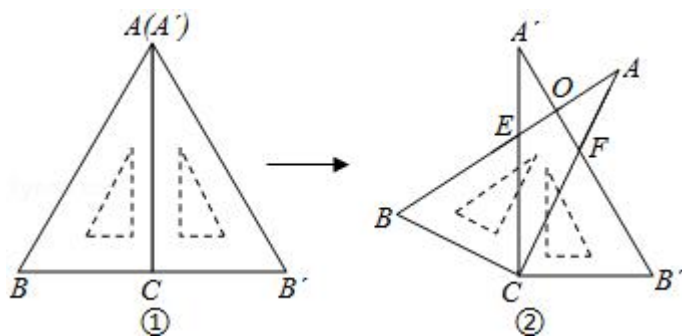
【解答】(1) 证明：两块大小相同的含 30° 角的直角三角板，所以 $\angle BCA = \angle B' CA'$ ，

$$\therefore \angle BCA - \angle A' CA = \angle B' CA' - \angle A' CA,$$

即 $\angle BCE = \angle B' CF$

$$\therefore \begin{cases} \angle B = \angle B' \\ BC = B' C \\ \angle BCE = \angle B' CF \end{cases},$$

$\therefore \triangle BCE \cong \triangle B' CF (ASA);$



(2) 解：AB与 $A' B'$ 垂直，理由如下：

旋转角等于 30° ，即 $\angle ECF = 30^\circ$ ，

所以 $\angle FCB' = 60^\circ$ ，

又 $\angle B = \angle B' = 60^\circ$ ，

根据四边形的内角和可知 $\angle BOB'$ 的度数为 $360^\circ - 60^\circ - 60^\circ - 150^\circ = 90^\circ$ ，

所以AB与 $A' B'$ 垂直.

【点评】此题考查了旋转的性质，解题时要根据旋转的性质求出角的度数，要与全等三角形的判定和四边形的内角和定理相结合是解题的关键.

21. **【分析】**根据已知得出 $EG = CG$ ，进而求出 $CD + DG = EG$ ，再利用测角仪AC的高为 $1.6m$ ，求出铁塔EF的高即可.

【解答】解：设 $DG = x$ ，得出 $EG = \sqrt{3}x$ ，

$$\therefore \angle ECG = 45^\circ, \angle CGE = 90^\circ,$$

$$\therefore \angle CEG = 45^\circ,$$

$$\therefore EG = CG,$$

$$\therefore CD + DG = EG,$$

$$\therefore 6 + x = \sqrt{3}x,$$

解得： $x = 3\sqrt{3} + 3$,

$$\therefore \sqrt{3} \times (3\sqrt{3} + 3) \approx 14.2m,$$

$$\therefore EF = 14.2 + 1.6 = 15.8m.$$

答：铁塔 EF 的高为 $15.8m$.

【点评】此题主要考查了解直角三角形的应用 - 仰角俯角问题的应用，根据已知得出 EG 的长是解题关键.

22. **【分析】**设该工程公司原来每天清淤 x 万方，根据需清淤 4 万方，清淤 1 万方后，该公司为提高施工进度，又新增一批工程机械参与施工，工效提高到原来的 2 倍，共用 25 天完成任务可列方程求解.

【解答】解：设该工程公司原来每天清淤 x 万方，

$$\frac{1}{x} + \frac{4-1}{2x} = 25$$

$$x = 0.1$$

经检验 $x = 0.1$ 是分式方程的解.

$$0.1 \times 2 = 0.2 \text{ 万方}$$

$$0.2 \text{ 万方} = 2000 \text{ 方}.$$

该工程公司新增工程机械后每天清淤 2000 方.

【点评】本题考查理解题意的能力，关键是设出每天挖的方数，以时间做为等量关系列方程求解.

23. **【分析】**(1) 根据 CO 与 DO 的数量关系，即可得出 $\angle CDO$ 的度数，进而求出 $\angle AOD$ 的度数；

(2) 利用点 E 是 $\widehat{BD}$ 的中点，进而求出 $\angle EAB = 30^\circ$ ，即可得出 $\angle AFO = 90^\circ$ ，即可得出答案.

【解答】(1) 解： $\because AB$ 是半圆的直径，点 O 是圆心，点 C 是 OA 的中点，

$$\therefore 2CO = DO, \angle DCO = 90^\circ,$$

$$\therefore \angle CDO = 30^\circ,$$

$$\therefore \angle AOD = 60^\circ;$$

(2) 证明：如图，连接 OE ,

$\because$ 点 E 是 $\widehat{BD}$ 的中点，

$$\therefore \widehat{DE} = \widehat{BE},$$

$$\because \text{由 (1) 得 } \angle AOD = 60^\circ,$$

$$\therefore \angle DOB = 120^\circ,$$

$$\therefore \angle BOE = 60^\circ,$$

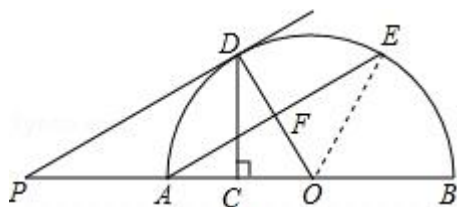
$$\therefore \angle EAB = 30^\circ,$$

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

$$\because DP \parallel AE,$$

$$\therefore PD \perp OD,$$

$\therefore$ 直线 PD 为 $\odot O$ 的切线.



【点评】 此题主要考查了垂径定理以及圆周角定理和切线的判定定理等知识，根据已知得出 $\angle AFO = 90^\circ$ 是解题关键.

24. **【分析】** (1) 根据双曲线位于第四象限，比例系数 $k < 0$ ，列式求解即可；

(2) 先把点 A 的坐标代入反比例函数表达式求出 m 的值，从而的反比例函数解析式，设点 B 的坐标为 $B(x, y)$ ，利用相似三角形对应边成比例求出 y 的值，然后代入反比例函数解析式求出点 B 的坐标，再利用待定系数法求解即可.

【解答】 解：(1) 根据题意，反比例函数图象位于第四象限，

$$\therefore 4 - 2m < 0,$$

解得 $m > 2$ ；

(2) $\because$ 点 $A(2, -4)$ 在反比例函数图象上，

$$\therefore \frac{4-2m}{2} = -4,$$

解得 $m = 6$ ，

$$\therefore \text{反比例函数解析式为 } y = -\frac{8}{x},$$

$$\therefore \frac{BC}{AB} = \frac{1}{3},$$

$$\therefore \frac{BC}{AC} = \frac{1}{4},$$

设点 B 的坐标为 (x, y) ,

则点 B 到 x 轴的距离为 $-y$, 点 A 到 x 轴的距离为 4 ,

$$\text{所以 } \frac{-y}{4} = \frac{BC}{AC} = \frac{1}{4},$$

解得 $y = -1$,

$$\therefore -\frac{8}{x} = -1,$$

解得 $x = 8$,

$\therefore$ 点 B 的坐标是 $B(8, -1)$,

设这个一次函数的解析式为 $y = kx + b$,

$\because$ 点 A 、 B 是一次函数与反比例函数图象的交点,

$$\therefore \begin{cases} 2k + b = -4 \\ 8k + b = -1 \end{cases},$$

$$\text{解得 } \begin{cases} k = \frac{1}{2} \\ b = -5 \end{cases},$$

$\therefore$ 一次函数的解析式是 $y = \frac{1}{2}x - 5$.

【点评】 本题主要考查了反比例函数图象与一次函数图象的交点问题, 待定系数法求函数解析式, 求出点 B 的坐标是解题的关键, 也是本题的难点.

25. **【分析】** (1) 当 $t = 1$ 时, 根据点 E 、 G 的速度均为 2cm/s , 点 F 的速度为 4cm/s , 可求出 S 和 t 的关系.

(2) 根据点 E 、 G 的速度均为 2cm/s , 点 F 的速度为 4cm/s , 当点 F 追上点 G (即点 F 与点 G 重合) 时, 三个点随之停止移动. 设移动开始后第 t 秒时, $\triangle EFG$ 的面积为 S , 求出 S 和 t 的关系式.

(3) 两边对应成比例夹角相等的三角形是相似三角形可求出解.

【解答】 解: (1) 如图 1, 当 $t = 1$ 秒时, $AE = 2$, $EB = 10$, $BF = 4$, $FC = 4$, $CG = 2$,

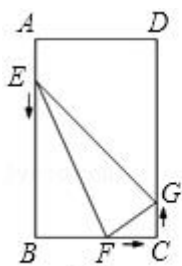


图1

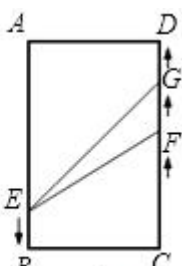


图 2

$$\begin{aligned}
\text{由 } S &= S_{\text{梯形 } GCBE} - S_{\triangle EBF} - S_{\triangle FCG}, \\
&= \frac{1}{2} \times (EB+CG) \cdot BC - \frac{1}{2} EB \cdot BF - \frac{1}{2} FC \cdot CG \\
&= \frac{1}{2} \times (10+2) \times 8 - \frac{1}{2} \times 10 \times 4 - \frac{1}{2} \times 4 \times 2 \\
&= 24 \text{ (cm}^2\text{)};
\end{aligned}$$

(2) ①如图 1, 当 $0 \leq t \leq 2$ 时, 点 E 、 F 、 G 分别在边 AB 、 BC 、 CD 上移动,

此时 $AE = 2t$, $EB = 12 - 2t$, $BF = 4t$, $FC = 8 - 4t$, $CG = 2t$,

$$\begin{aligned}
S &= S_{\text{梯形 } GCBE} - S_{\triangle EBF} - S_{\triangle FCG} \\
&= \frac{1}{2} \times (EB+CG) \cdot BC - \frac{1}{2} EB \cdot BF - \frac{1}{2} FC \cdot CG \\
&= \frac{1}{2} \times 8 \times (12 - 2t + 2t) - \frac{1}{2} \times 4t (12 - 2t) - \frac{1}{2} \times 2t (8 - 4t) \\
&= 8t^2 - 32t + 48 \quad (0 \leq t \leq 2).
\end{aligned}$$

②如图 2, 当点 F 追上点 G 时, $4t = 2t + 8$, 解得 $t = 4$,

当 $2 < t < 4$ 时, 点 E 在边 AB 上移动, 点 F 、 G 都在边 CD 上移动, 此时 $CF = 4t - 8$, $CG = 2t$,

$$\begin{aligned}
FG &= CG - CF = 2t - (4t - 8) = 8 - 2t, \\
S &= \frac{1}{2} FG \cdot BC = \frac{1}{2} (8 - 2t) \cdot 8 = -8t + 32. \\
\text{即 } S &= -8t + 32 \quad (2 < t < 4).
\end{aligned}$$

(3) 如图 1, 当点 F 在矩形的边 BC 上的边移动时, 在 $\triangle EBF$ 和 $\triangle FCG$ 中, $\angle B = \angle C = 90^\circ$,

$$\text{①若 } \frac{EB}{FC} = \frac{BF}{CG}, \text{ 即 } \frac{12-2t}{8-4t} = \frac{4t}{2t},$$

$$\text{解得 } t = \frac{2}{3}.$$

所以当 $t = \frac{2}{3}$ 时, $\triangle EBF \sim \triangle FCG$,

$$\text{②若 } \frac{EB}{GC} = \frac{BF}{CF} \text{ 即 } \frac{12-2t}{2t} = \frac{4t}{8-4t}, \text{ 解得 } t = \frac{3}{2}.$$

所以当 $t = \frac{3}{2}$ 时, $\triangle EBF \sim \triangle GCF$.

综上所述, 当 $t = \frac{2}{3}$ 或 $t = \frac{3}{2}$ 时, 以点 E 、 B 、 F 为顶点的三角形与以 F 、 C 、 G 为顶点的三

角形相似.

【点评】 本题考查了相似三角形的判定定理，一次函数的应用和三角形的面积以及矩形的性质等知识点.