

2022 年四川省眉山市中考数学真题

一、选择题

1. 实数 -2 , 0 , $\sqrt{3}$, 2 中, 为负数的是 ()

- A. -2 B. 0 C. $\sqrt{3}$ D. 2

2. 截至 2021 年 12 月 31 日, 全国共有共青团组织约 367.7 万个. 将 367.7 万用科学记数法表示为 ()

- A. 3.677×10^2 B. 3.677×10^5 C. 3.677×10^6 D. 0.3677×10^7

3. 下列英文字母为轴对称图形的是 ()

- A. *W* B. *L* C. *S* D. *Q*

4. 下列运算中, 正确的是 ()

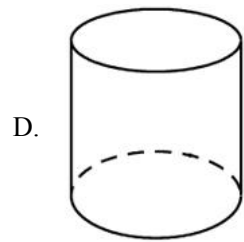
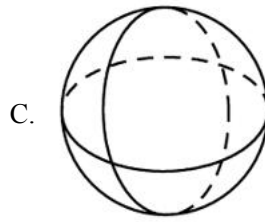
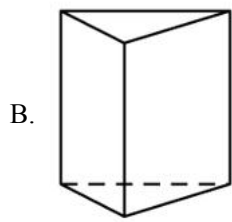
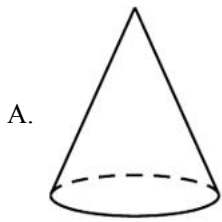
A. $x^3 \cdot x^5 = x^{15}$

B. $2x + 3y = 5xy$

C. $(x-2)^2 = x^2 - 4$

D. $2x^2 \cdot (3x^2 - 5y) = 6x^4 - 10x^2y$

5. 下列立体图形中, 俯视图是三角形的是 ()



6. 中考体育测试, 某组 10 名男生引体向上个数分别为: 6, 8, 8, 7, 7, 8, 9, 7, 8, 9. 则这组数据的中位数和众数分别是 ()

- A. 7.5, 7 B. 7.5, 8 C. 8, 7 D. 8, 8

7. 在 $\triangle ABC$ 中, $AB = 4$, $BC = 6$, $AC = 8$, 点 D , E , F 分别为边 AB , AC , BC 的中点, 则 $\triangle DEF$ 的周长为 ()

- A. 9 B. 12 C. 14 D. 16

8. 化简 $\frac{4}{a+2} + a - 2$ 的结果是 ()

- A. 1 B. $\frac{a^2}{a+2}$ C. $\frac{a^2}{a^2-4}$ D. $\frac{a}{a+2}$

9. 我国古代数学名著《九章算术》记载: “今有牛五、羊二, 直金十九两; 牛二、羊三, 直金十二两. 问牛、羊各直金几何?” 题目大意是: 5 头牛、2 只羊共 19 两银子; 2 头牛、3 只羊共 12 两银子, 每头牛、每只羊各多少两银子? 设 1 头牛 x 两银子, 1 只羊 y 两银子, 则可列方程组为 ()

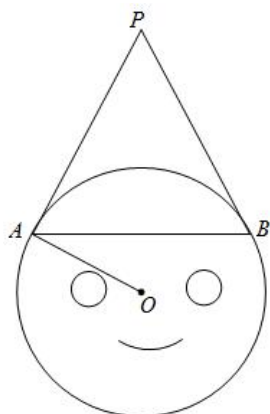
A. $\begin{cases} 5x+2y=19 \\ 2x+3y=12 \end{cases}$

B. $\begin{cases} 5x+2y=12 \\ 2x+3y=19 \end{cases}$

C. $\begin{cases} 2x+5y=19 \\ 3x+2y=12 \end{cases}$

D. $\begin{cases} 2x+5y=12 \\ 3x+2y=19 \end{cases}$

10. 如图是不倒翁的主视图，不倒翁的圆形脸恰好与帽子边沿 PA ， PB 分别相切于点 A ， B ，不倒翁的鼻尖正好是圆心 O ，若 $\angle OAB = 28^\circ$ ，则 $\angle APB$ 的度数为（ ）



A. 28°

B. 50°

C. 56°

D. 62°

11. 一次函数 $y = (2m-1)x + 2$ 的值随 x 的增大而增大，则点 $P(-m, m)$ 所在象限为（ ）

A. 第一象限

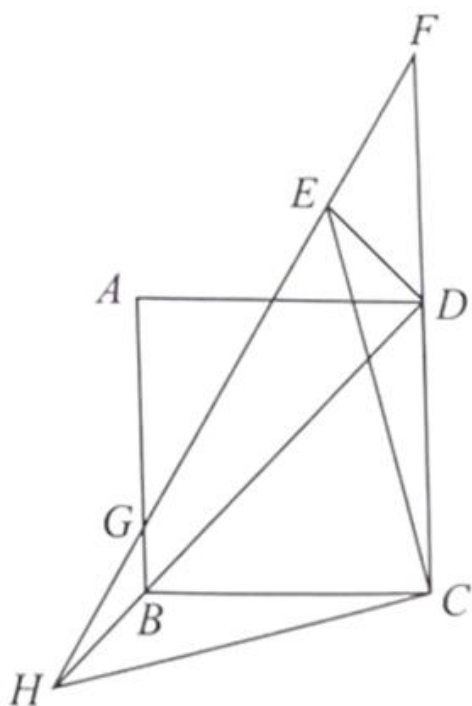
B. 第二象限

C. 第三象限

D. 第四象限

12. 如图，四边形 $ABCD$ 为正方形，将 $\triangle EDC$ 绕点 C 逆时针旋转 90° 至 $\triangle HBC$ ，点 D ， B ， H 在同一直线上， HE 与 AB 交于点 G ，延长 HE 与 CD 的延长线交于点 F ， $HB = 2$ ， $HG = 3$ 。以下结论：

① $\angle EDC = 135^\circ$ ；② $EC^2 = CD \cdot CF$ ；③ $HG = EF$ ；④ $\sin \angle CED = \frac{\sqrt{2}}{3}$ 。其中正确结论的个数为（ ）



A. 1 个

B. 2 个

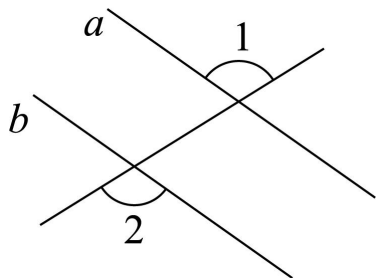
C. 3 个

D. 4 个

二、填空题

13. 分解因式: $2x^2 - 8x =$ _____.

14. 如图, 已知 $a \parallel b$, $\angle 1 = 110^\circ$, 则 $\angle 2$ 的度数为_____.



15. 一个多边形外角和是内角和的 $\frac{2}{9}$, 则这个多边形的边数为_____.

16. 设 x_1, x_2 是方程 $x^2 + 2x - 3 = 0$ 的两个实数根, 则 $x_1^2 + x_2^2$ 的值为_____.

17. 将一组数 $\sqrt{2}, 2, \sqrt{6}, 2\sqrt{2}, \dots, 4\sqrt{2}$, 按下列方式进行排列:

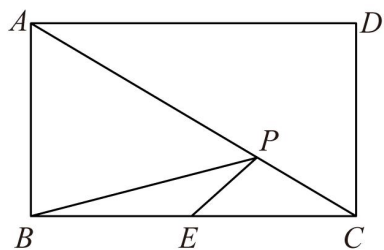
$\sqrt{2}, 2, \sqrt{6}, 2\sqrt{2};$

$\sqrt{10}, 2\sqrt{3}, \sqrt{14}, 4;$

...

若 2 的位置记为 (1,2), $\sqrt{14}$ 的位置记为 (2,3), 则 $2\sqrt{7}$ 的位置记为_____.

18. 如图, 点 P 为矩形 $ABCD$ 的对角线 AC 上一动点, 点 E 为 BC 的中点, 连接 PE, PB , 若 $AB = 4$, $BC = 4\sqrt{3}$, 则 $PE + PB$ 的最小值为_____.



三、解答题

19. 计算: $(3 - \pi)^0 - \left| -\frac{1}{4} \right| + \sqrt{36} + 2^{-2}$.

20. 解方程: $\frac{1}{x-1} = \frac{3}{2x+1}$.

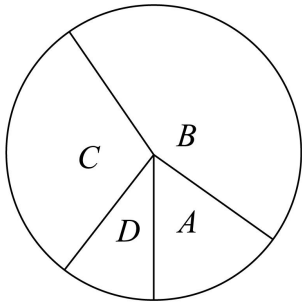
21. 北京冬奥组委会对志愿者开展培训活动, 为了解某批次培训活动效果, 随机抽取了 20 名志愿者的测试

成绩.成绩如下:

84 93 91 87 94 86 97 100 88 94
92 91 82 89 87 92 98 92 93 88

整理上面的数据,得到频数分布表和扇形统计图:

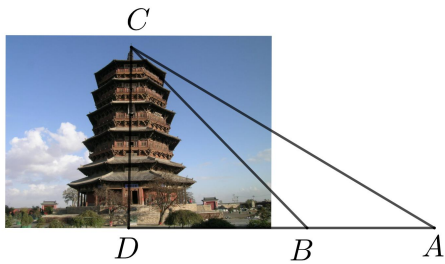
等级	成绩/分	频数
A	$95 \leq x \leq 100$	3
B	$90 \leq x < 95$	9
C	$85 \leq x < 90$	▲
D	$80 \leq x < 85$	2



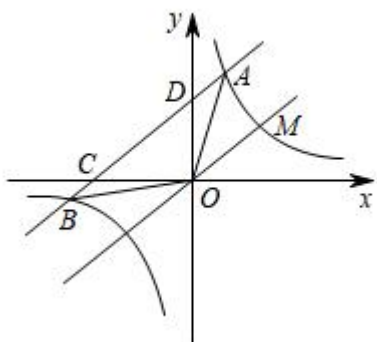
请根据以上信息,解答下列问题:

- (1) C 等级的频数为_____, B 所对应的扇形圆心角度数为_____;
- (2) 该批志愿者有 1500 名,若成绩不低于 90 分为优秀,请估计这批志愿者中成绩达到优秀等级的人数;
- (3) 已知 A 等级中有 2 名男志愿者,现从 A 等级中随机抽取 2 名志愿者,试用列表或画树状图的方法求出恰好抽到一男一女的概率.

22. 数学实践活动小组去测量眉山市某标志性建筑物的高 CD . 如图,在楼前平地 A 处测得楼顶 C 处的仰角为 30° ,沿 AD 方向前进 60m 到达 B 处,测得楼顶 C 处的仰角为 45° ,求此建筑物的高.(结果保留整数.参考数据: $\sqrt{2} \approx 1.41$, $\sqrt{3} \approx 1.73$)



23. 已知直线 $y = x$ 与反比例函数 $y = \frac{k}{x}$ 的图象在第一象限交于点 $M(2, a)$.



(1) 求反比例函数的解析式;

(2) 如图, 将直线 $y = x$ 向上平移 b 个单位后与 $y = \frac{k}{x}$ 的图象交于点 $A(1, m)$ 和点 $B(n, -1)$, 求 b 的值;

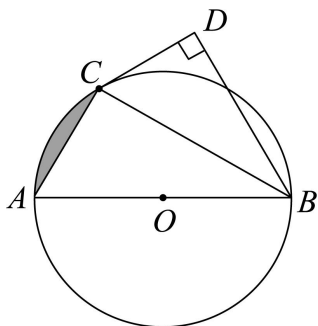
(3) 在 (2) 的条件下, 设直线 AB 与 x 轴、 y 轴分别交于点 C , D , 求证: $\triangle AOD \cong \triangle BOC$.

24. 建设美丽城市, 改造老旧小区. 某市 2019 年投入资金 1000 万元, 2021 年投入资金 1440 万元, 现假定每年投入资金的增长率相同.

(1) 求该市改造老旧小区投入资金的年平均增长率;

(2) 2021 年老旧小区改造的平均费用为每个 80 万元. 2022 年为提高老旧小区品质, 每个小区改造费用增加 15%. 如果投入资金年增长率保持不变, 求该市在 2022 年最多可以改造多少个老旧小区?

25. 如图, AB 为 $\odot O$ 的直径, 点 C 是 $\odot O$ 上一点, CD 与 $\odot O$ 相切于点 C , 过点 B 作 $BD \perp DC$, 连接 AC , BC .

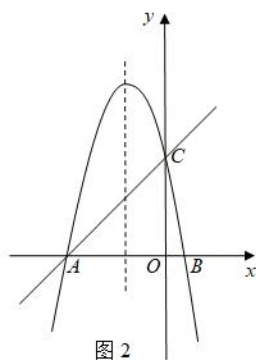
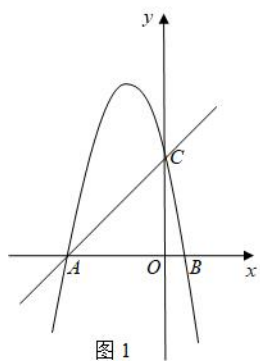


(1) 求证: BC 是 $\angle ABD$ 的角平分线;

(2) 若 $BD = 3$, $AB = 4$, 求 BC 的长;

(3) 在 (2) 的条件下, 求阴影部分的面积.

26. 在平面直角坐标系中，抛物线 $y = -x^2 - 4x + c$ 与 x 轴交于点 A ， B （点 A 在点 B 的左侧），与 y 轴交于点 C ，且点 A 的坐标为 $(-5, 0)$ 。



- (1) 求点 C 的坐标；
- (2) 如图 1，若点 P 是第二象限内抛物线上一点，求点 P 到直线 AC 距离的最大值；
- (3) 如图 2，若点 M 是抛物线上一点，点 N 是抛物线对称轴上一点，是否存在点 M 使以 A ， C ， M ， N 为顶点的四边形是平行四边形？若存在，请直接写出点 M 的坐标；若不存在，请说明理由。

2022 年四川省眉山市中考数学真题

一、选择题

1. 实数 -2 , 0 , $\sqrt{3}$, 2 中, 为负数的是 ()

- A. -2 B. 0 C. $\sqrt{3}$ D. 2

【答案】A

【解析】

【分析】根据负数的定义, 找出这四个数中的负数即可.

【详解】解: $\because -2 < 0$

\therefore 负数是 -2

故选 A.

【点睛】此题主要考查实数的分类, 区分正负, 解题的关键是熟知实数的性质: 负数小于零.

2. 截至 2021 年 12 月 31 日, 全国共有共青团组织约 367.7 万个. 将 367.7 万用科学记数法表示为 ()

- A. 3.677×10^2 B. 3.677×10^5 C. 3.677×10^6 D. 0.3677×10^7

【答案】C

【解析】

【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 的值时, 要看把原数变成 a 时, 小数点移动了多少位, n 的绝对值与小数点移动的位数相同. 当原数绝对值 ≥ 10 时, n 是正数; 当原数的绝对值 < 1 时, n 是负数.

【详解】解: $367.7 \text{ 万} = 3677000 = 3.677 \times 10^6$;

故选: C

【点睛】此题考查了科学记数法. 解题的关键是掌握科学记数法的表示方法. 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, 表示时关键要正确确定 a 的值以及 n 的值.

3. 下列英文字母为轴对称图形的是 ()

- A. *W* B. *L* C. *S* D. *Q*

【答案】A

【解析】

【分析】根据轴对称图形的概念判断即可.

【详解】A、*W* 是轴对称图形, 符合题意;

B、*L* 不是轴对称图形, 不合题意;

C、S 不是轴对称图形，不合题意；

D、Q 不是轴对称图形，不合题意．

故选：A．

【点睛】本题考查的是轴对称图形的概念．轴对称图形的关键是寻找对称轴，图形两部分折叠后可重合．

4. 下列运算中，正确的是（ ）

A. $x^3 \cdot x^5 = x^{15}$

B. $2x + 3y = 5xy$

C. $(x-2)^2 = x^2 - 4$

D. $2x^2 \cdot (3x^2 - 5y) = 6x^4 - 10x^2y$

【答案】D

【解析】

【分析】根据同底数幂的乘法法则，合并同类项，完全平方公式，单项式乘多项式的法则分析选项即可知道答案．

【详解】解：A. $x^3 \cdot x^5 = x^{15}$ ，根据同底数幂的乘法法则可知： $x^3 \cdot x^5 = x^8$ ，故选项计算错误，不符合题意；

B. $2x + 3y = 5xy$ ， $2x$ 和 $3y$ 不是同类项，不能合并，故选项计算错误，不符合题意；

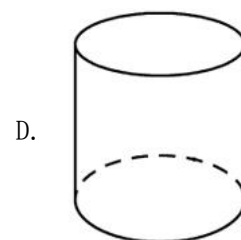
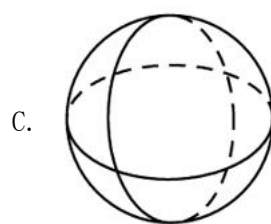
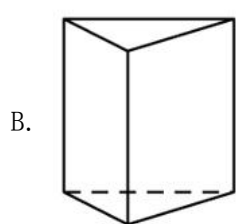
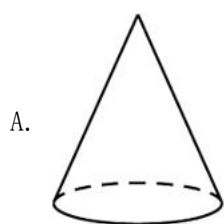
C. $(x-2)^2 = x^2 - 4$ ，根据完全平方公式可得： $(x-2)^2 = x^2 + 4x - 4$ ，故选项计算错误，不符合题意；

D. $2x^2 \cdot (3x^2 - 5y) = 6x^4 - 10x^2y$ ，根据单项式乘多项式的法则可知选项计算正确，符合题意；

故选：D

【点睛】本题考查同底数幂的乘法法则，合并同类项，完全平方公式，单项式乘多项式的法则，解题的关键是掌握同底数幂的乘法法则，合并同类项，完全平方公式，单项式乘多项式的法则．

5. 下列立体图形中，俯视图是三角形的是（ ）



【答案】B

【解析】

【分析】俯视图是从物体上面看所得到的图形，据此判断得出物体的俯视图．

【详解】解：A、圆锥体的俯视图是圆，故此选项不合题意；

B、三棱柱的俯视图是三角形，故此选项符合题意；

C、球的俯视图是圆，故此选项不合题意；

D、圆柱体的俯视图是圆，故此选项不合题意；

故选：B.

【点睛】本题考查了几何体的三视图，掌握定义是关键. 注意所有的看到的棱都应表现在三视图中.

6. 中考体育测试，某组 10 名男生引体向上个数分别为：6，8，8，7，7，8，9，7，8，9. 则这组数据的中位数和众数分别是（ ）

A. 7.5，7

B. 7.5，8

C. 8，7

D. 8，8

【答案】D

【解析】

【分析】分别计算该组数据的众数、中位数后找到正确答案即可.

【详解】解：根据题意，

这组数据按从小到大排列为：6，7，7，7，8，8，8，8，9，9；

∴中位数为：8；众数为 8；

故选：D

【点睛】本题考查了中位数及众数，在解决此类题目的时候一定要细心，特别是求中位数的时候，首先排序，然后确定数据总个数.

7. 在 $\triangle ABC$ 中， $AB = 4$ ， $BC = 6$ ， $AC = 8$ ，点 D ， E ， F 分别为边 AB ， AC ， BC 的中点，则 $\triangle DEF$ 的周长为（ ）

A. 9

B. 12

C. 14

D. 16

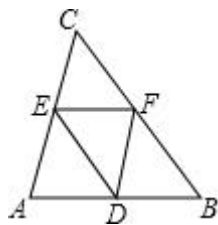
【答案】A

【解析】

【分析】根据三角形的中位线平行于第三边，并且等于第三边的一半，可得出 $\triangle ABC$ 的周长 = $2\triangle DEF$ 的周长.

【详解】∵ D ， E ， F 分别为各边的中点，

∴ DE 、 EF 、 DF 是 $\triangle ABC$ 的中位线，



$$\therefore DE = \frac{1}{2} BC = 3, EF = \frac{1}{2} AB = 2, DF = \frac{1}{2} AC = 4,$$

$$\therefore \triangle DEF \text{ 的周长} = 3 + 2 + 4 = 9.$$

故选：A.

【点睛】本题考查了三角形中位线定理．解题的关键是根据中位线定理得出边之间的数量关系．

8. 化简 $\frac{4}{a+2} + a - 2$ 的结果是 ()

- A. 1 B. $\frac{a^2}{a+2}$ C. $\frac{a^2}{a^2-4}$ D. $\frac{a}{a+2}$

【答案】B

【解析】

【分析】根据分式的混合运算法则计算即可．

【详解】解： $\frac{4}{a+2} + a - 2$

$$= \frac{4}{a+2} + \frac{a^2 - 4}{a+2}$$
$$= \frac{a^2}{a+2}.$$

故选：B

【点睛】本题考查分式的混合运算法则，解题的关键是掌握分式的混合运算法则．

9. 我国古代数学名著《九章算术》记载：“今有牛五、羊二，直金十九两；牛二、羊三，直金十二两．问牛、羊各直金几何？”题目大意是：5头牛、2只羊共19两银子；2头牛、3只羊共12两银子，每头牛、每只羊各多少两银子？设1头牛 x 两银子，1只羊 y 两银子，则可列方程组为 ()

- A. $\begin{cases} 5x+2y=19 \\ 2x+3y=12 \end{cases}$ B. $\begin{cases} 5x+2y=12 \\ 2x+3y=19 \end{cases}$ C. $\begin{cases} 2x+5y=19 \\ 3x+2y=12 \end{cases}$ D. $\begin{cases} 2x+5y=12 \\ 3x+2y=19 \end{cases}$

【答案】A

【解析】

【分析】根据“5头牛、2只羊共19两银子；2头牛、3只羊共12两银子”，得到两个等量关系，即可列出方程组．

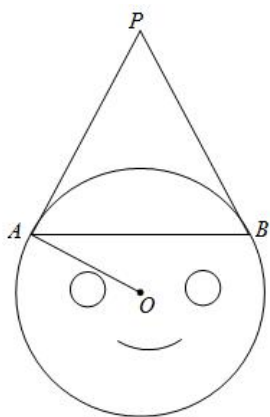
【详解】解：设1头牛 x 两银子，1只羊 y 两银子，

由题意可得： $\begin{cases} 5x+2y=19 \\ 2x+3y=12 \end{cases}$ ，

故选：A．

【点睛】本题考查由实际问题抽象初二元一次方程组，解答本题的关键是明确题意，列出相应的方程组．

10. 如图是不倒翁的主视图，不倒翁的圆形脸恰好与帽子边沿 PA ， PB 分别相切于点 A ， B ，不倒翁的鼻尖正好是圆心 O ，若 $\angle OAB = 28^\circ$ ，则 $\angle APB$ 的度数为 ()



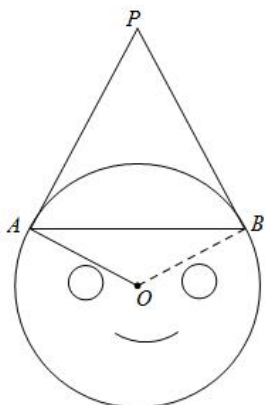
- A. 28° B. 50° C. 56° D. 62°

【答案】C

【解析】

【分析】连 OB ，由 $OA=OB$ 得， $\angle OAB=\angle OBA=28^\circ$ ， $\angle AOB=180^\circ-2\angle OAB=124^\circ$ ；因为 PA 、 PB 分别相切于点 A 、 B ，则 $\angle OAP=\angle OBP=90^\circ$ ，利用四边形内角和即可求出 $\angle APB$ 。

【详解】连接 OB ，



$$\because OA=OB,$$

$$\therefore \angle OAB=\angle OBA=28^\circ,$$

$$\therefore \angle AOB=124^\circ,$$

$$\because PA、PB \text{ 切 } \odot O \text{ 于 } A、B,$$

$$\therefore OA \perp PA, OP \perp AB,$$

$$\therefore \angle OAP+\angle OBP=180^\circ,$$

$$\therefore \angle APB+\angle AOB=180^\circ;$$

$$\therefore \angle APB=56^\circ.$$

故选：C

【点睛】本题考查切线的性质，三角形和四边形的内角和定理，切线长定理，等腰三角形的性质等知识，解题的关键是学会添加常用辅助线，构造等腰三角形解决问题。

11. 一次函数 $y = (2m-1)x + 2$ 的值随 x 的增大而增大，则点 $P(-m, m)$ 所在象限为 ()

- A. 第一象限 B. 第二象限 C. 第三象限 D. 第四象限

【答案】B

【解析】

【分析】根据一次函数的性质求出 m 的范围，再根据每个象限点的坐标特征判断 P 点所处的象限即可.

【详解】 \because 一次函数 $y = (2m-1)x + 2$ 的值随 x 的增大而增大，

$$\therefore 2m-1 > 0$$

$$\text{解得: } m > \frac{1}{2}$$

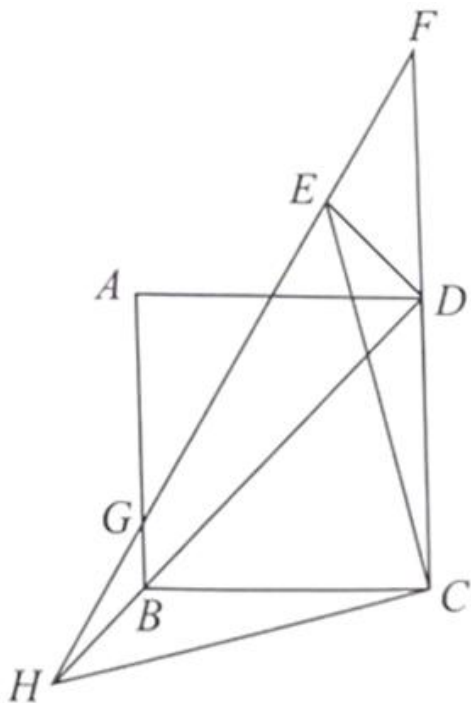
$$\therefore P(-m, m) \text{ 在第二象限}$$

故选: B

【点睛】本题考查了一次函数的性质和各个象限坐标特点，能熟记一次函数的性质是解此题的关键.

12. 如图，四边形 $ABCD$ 为正方形，将 $\triangle EDC$ 绕点 C 逆时针旋转 90° 至 $\triangle HBC$ ，点 D, B, H 在同一直线上， HE 与 AB 交于点 G ，延长 HE 与 CD 的延长线交于点 F ， $HB = 2$ ， $HG = 3$ 。以下结论：

① $\angle EDC = 135^\circ$ ；② $EC^2 = CD \cdot CF$ ；③ $HG = EF$ ；④ $\sin \angle CED = \frac{\sqrt{2}}{3}$ 。其中正确结论的个数为 ()



- A. 1 个 B. 2 个 C. 3 个 D. 4 个

【答案】D

【解析】

【分析】利用旋转的性质，正方形的性质，可判断①正确；利用三角形相似的判定及性质可知②正确；证

明 $\triangle GBH \sim \triangle EDC$ ，得到 $\frac{DC}{HB} = \frac{EC}{HG}$ ，即 $EC = \frac{CD \cdot HG}{HB} = \frac{3a}{2}$ ，利用 $\triangle HEC$ 是等腰直角三角形，求出

$HE = \frac{3\sqrt{2}a}{2}$ ，再证明 $\triangle HGB \sim \triangle HDF$ 即可求出 $EF = 3$ 可知③正确；过点 E 作 $EM \perp FD$ 交 FD 于点 M ，

求出 $\sin \angle EFC = \frac{ME}{EF} = \frac{\sqrt{2}}{3}$ ，再证明 $\angle DEC = \angle EFC$ ，即可知④正确。

【详解】解：∵ $\triangle EDC$ 旋转得到 $\triangle HBC$ ，

$$\therefore \angle EDC = \angle HBC,$$

∵ $ABCD$ 为正方形， D, B, H 在同一直线上，

$$\therefore \angle HBC = 180^\circ - 45^\circ = 135^\circ,$$

$$\therefore \angle EDC = 135^\circ, \text{ 故①正确;}$$

∵ $\triangle EDC$ 旋转得到 $\triangle HBC$ ，

$$\therefore EC = HC, \angle ECH = 90^\circ,$$

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

$$\therefore \angle FEC = 180^\circ - 45^\circ = 135^\circ,$$

$$\therefore \angle ECD = \angle ECF,$$

$$\therefore \triangle EFC \sim \triangle DEC,$$

$$\therefore \frac{EC}{DC} = \frac{FC}{EC},$$

$$\therefore EC^2 = CD \cdot CF, \text{ 故②正确;}$$

设正方形边长为 a ，

$$\therefore \angle GHB + \angle BHC = 45^\circ, \angle GHB + \angle HGB = 45^\circ,$$

$$\therefore \angle BHC = \angle HGB = \angle DEC,$$

$$\therefore \angle GBH = \angle EDC = 135^\circ,$$

$$\therefore \triangle GBH \sim \triangle EDC,$$

$$\therefore \frac{DC}{HB} = \frac{EC}{HG}, \text{ 即 } EC = \frac{CD \cdot HG}{HB} = \frac{3a}{2},$$

∵ $\triangle HEC$ 是等腰直角三角形，

$$\therefore HE = \frac{3\sqrt{2}a}{2},$$

$$\because \angle GHB = \angle FHD, \angle GBH = \angle HDF = 135^\circ,$$

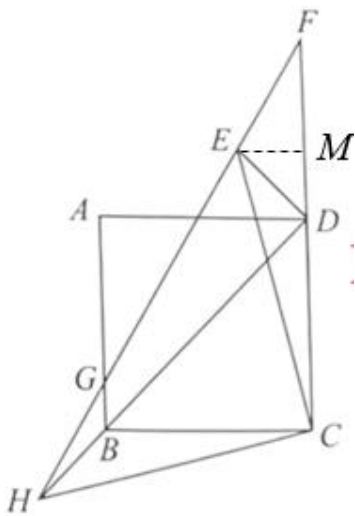
$$\therefore \triangle HBG \sim \triangle HDF,$$

$$\therefore \frac{HB}{HD} = \frac{HG}{HF}, \text{ 即 } \frac{2}{2+\sqrt{2}a} = \frac{3}{\frac{3\sqrt{2}a}{2} + EF}, \text{ 解得: } EF = 3,$$

$$\therefore HG = 3,$$

$$\therefore HG = EF, \text{ 故③正确;}$$

过点 E 作 $EM \perp FD$ 交 FD 于点 M ,



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

$$\because ED = HB = 2,$$

$$\therefore MD = ME = \sqrt{2},$$

$$\because EF = 3,$$

$$\therefore \sin \angle EFC = \frac{ME}{EF} = \frac{\sqrt{2}}{3},$$

$$\because \angle DEC + \angle DCE = 45^\circ, \angle EFC + \angle DCE = 45^\circ,$$

$$\therefore \angle DEC = \angle EFC,$$

$$\therefore \sin \angle DEC = \sin \angle EFC = \frac{ME}{EF} = \frac{\sqrt{2}}{3}, \text{ 故④正确}$$

综上所述: 正确结论有 4 个,

故选: D

【点睛】本题考查正方形性质，旋转的性质，三角形相似的判定及性质，解直角三角形，解题的关键是熟练掌握以上知识点，结合图形求解.

二、填空题

13. 分解因式： $2x^2 - 8x =$ _____.

【答案】 $2x(x-4)$

【解析】

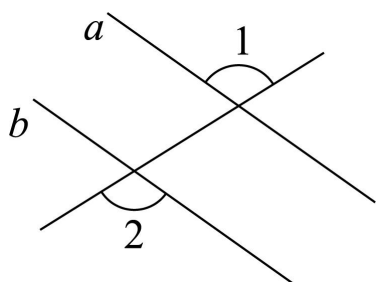
【分析】直接提取公因式即可得出答案.

【详解】 $2x^2 - 8x = 2x(x-4)$

故答案为： $2x(x-4)$

【点睛】本题考查提公因式法分解因式，解题的关键是找准公因式.

14. 如图，已知 $a \parallel b$ ， $\angle 1 = 110^\circ$ ，则 $\angle 2$ 的度数为_____.

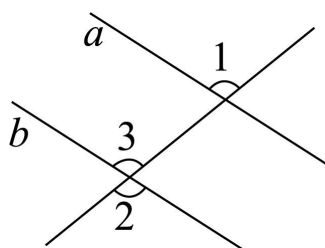


【答案】 110° ## 110 度

【解析】

【分析】根据题意，由平行线的性质“两直线平行，同位角相等”可知 $\angle 3 = \angle 1$ ，再借助 $\angle 3$ 与 $\angle 2$ 为对顶角即可确定 $\angle 2$ 的度数.

【详解】解：如下图，



$\because a \parallel b$ ， $\angle 1 = 110^\circ$ ，

$\therefore \angle 3 = \angle 1 = 110^\circ$ ，

$\because \angle 3$ 与 $\angle 2$ 为对顶角，

$$\therefore \angle 2 = \angle 3 = 110^\circ.$$

故答案为： 110° .

【点睛】此题考查了对顶角的性质和平行线的性质，熟记“两直线平行，同位角相等”是解题的关键.

15. 一个多边形外角和是内角和的 $\frac{2}{9}$ ，则这个多边形的边数为_____.

【答案】11

【解析】

【分析】多边形的内角和定理为 $(n-2) \times 180^\circ$ ，多边形的外角和为 360° ，根据题意列出方程求出 n 的值.

【详解】解：根据题意可得： $\frac{2}{9} \times (n-2) \times 180^\circ = 360^\circ$ ，

解得： $n = 11$ ，

故答案为：11.

【点睛】本题主要考查的是多边形的内角和公式以及外角和定理，属于基础题型. 记忆理解并应用这两个公式是解题的关键.

16. 设 x_1 ， x_2 是方程 $x^2 + 2x - 3 = 0$ 的两个实数根，则 $x_1^2 + x_2^2$ 的值为_____.

【答案】10

【解析】

【分析】由根与系数的关系，得到 $x_1 + x_2 = -2$ ， $x_1 \cdot x_2 = -3$ ，然后根据完全平方公式变形求值，即可得到答案.

【详解】解：根据题意，

$\because x_1, x_2$ 是方程 $x^2 + 2x - 3 = 0$ 的两个实数根，

$$\therefore x_1 + x_2 = -2, \quad x_1 \cdot x_2 = -3,$$

$$\therefore x_1^2 + x_2^2 = (x_1 + x_2)^2 - 2x_1x_2 = (-2)^2 - 2 \times (-3) = 10;$$

故答案为：10.

【点睛】本题考查了一元二次方程根与系数的关系，完全平方公式变形求值，解题的关键是掌握得到 $x_1 + x_2 = -2$ ， $x_1 \cdot x_2 = -3$.

17. 将一组数 $\sqrt{2}$ ，2， $\sqrt{6}$ ， $2\sqrt{2}$ ， \dots ， $4\sqrt{2}$ ，按下列方式进行排列：

$$\sqrt{2}, 2, \sqrt{6}, 2\sqrt{2};$$

$$\sqrt{10}, 2\sqrt{3}, \sqrt{14}, 4;$$

...

若 2 的位置记为(1,2)， $\sqrt{14}$ 的位置记为(2,3)，则 $2\sqrt{7}$ 的位置记为_____.

【答案】(4,2)

【解析】

【分析】先找出被开方数的规律，然后再求得 $2\sqrt{7}$ 的位置即可.

【详解】数字可以化成：

$$\sqrt{2}, \sqrt{4}, \sqrt{6}, \sqrt{8};$$

$$\sqrt{10}, \sqrt{12}, \sqrt{14}, \sqrt{16};$$

∴规律为：被开数为从 2 开始的偶数，每一行 4 个数，

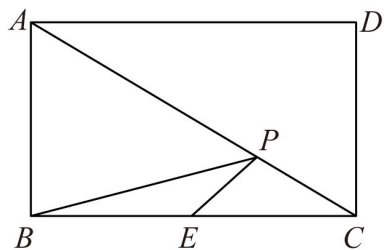
$$\because 2\sqrt{7} = \sqrt{28}, 28 \text{ 是第 } 14 \text{ 个偶数, 而 } 14 \div 4 = 3 \cdots 2$$

$$\therefore 2\sqrt{7} \text{ 的位置记为 } (4,2)$$

故答案为：(4,2)

【点睛】本题考查了类比点的坐标解决实际问题的能力和阅读理解能力. 被开方数全部统一是关键.

18. 如图，点 P 为矩形 $ABCD$ 的对角线 AC 上一动点，点 E 为 BC 的中点，连接 PE ， PB ，若 $AB=4$ ， $BC=4\sqrt{3}$ ，则 $PE+PB$ 的最小值为_____.

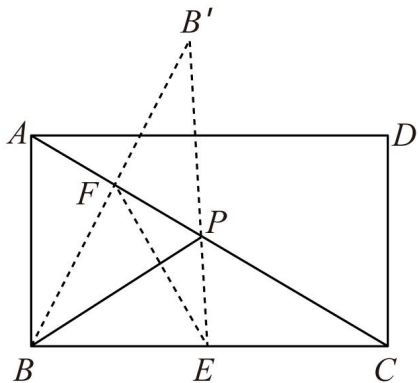


【答案】6

【解析】

【分析】作点 B 关于 AC 的对称点 B' ，交 AC 于点 F ，连接 $B'E$ 交 AC 于点 P ，则 $PE+PB$ 的最小值为 $B'E$ 的长度；然后求出 $B'B$ 和 BE 的长度，再利用勾股定理即可求出答案.

【详解】解：如图，作点 B 关于 AC 的对称点 B' ，交 AC 于点 F ，连接 $B'E$ 交 AC 于点 P ，则 $PE+PB$ 的最小值为 $B'E$ 的长度；



$\because AC$ 是矩形的对角线,

$\therefore AB=CD=4$, $\angle ABC=90^\circ$,

在直角 $\triangle ABC$ 中, $AB=4$, $BC=4\sqrt{3}$,

$$\therefore \tan \angle ACB = \frac{AB}{BC} = \frac{4}{4\sqrt{3}} = \frac{\sqrt{3}}{3},$$

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

由对称的性质, 得 $B'B = 2BF$, $B'B \perp AC$,

$$\therefore BF = \frac{1}{2}BC = 2\sqrt{3},$$

$$\therefore B'B = 2BF = 4\sqrt{3}$$

$\because BE = EF = 2\sqrt{3}$, $\angle CBF = 60^\circ$,

$\therefore \triangle BEF$ 是等边三角形,

$\therefore BE = BF = B'F$,

$\therefore \triangle BEB'$ 是直角三角形,

$$\therefore B'E = \sqrt{BB'^2 - BE^2} = \sqrt{(4\sqrt{3})^2 - (2\sqrt{3})^2} = 6,$$

$\therefore PE + PB$ 的最小值为 6;

故答案为: 6.

【点睛】 本题考查了矩形的性质, 勾股定理, 等边三角形的判定和性质, 直角三角形的性质, 特殊角的三角函数值, 解题的关键是熟练掌握所学的知识, 正确的找到点 P 使得 $PE + PB$ 有最小值.

三、解答题

19. 计算: $(3-\pi)^0 - \left| -\frac{1}{4} \right| + \sqrt{36} + 2^{-2}$.

【答案】 7

【解析】

【分析】利用零指数幂的运算法则，绝对值的意义，二次根式的化简及负整数指数幂的运算法则计算即可．

【详解】解：原式 $= 1 - \frac{1}{4} + 6 + \frac{1}{4}$
 $= 7$

【点睛】本题考查零指数幂的运算法则，绝对值的意义，二次根式的化简及负整数指数幂的运算法则，熟练掌握实数的运算法则是解答此类问题的关键．

20. 解方程： $\frac{1}{x-1} = \frac{3}{2x+1}$.

【答案】 $x = 4$

【解析】

【分析】根据解分式方程的步骤解方程即可．

【详解】解：方程两边同乘以 $(x-1)(2x+1)$ ，去分母，得

$$2x+1=3(x-1)$$

解这个整式方程，得

$$x=4$$

检验：把 $x=4$ 代入 $(x-1)(2x+1)$ ，得

$$(4-1)(8+1) \neq 0$$

$\therefore x=4$ 是原方程的解．

【点睛】本题考查了解分式方程，熟记解分式方程的步骤是解题的关键，需要特别注意解分式方程需要检验．

21. 北京冬奥组委会对志愿者开展培训活动，为了解某批次培训活动效果，随机抽取了 20 名志愿者的测试成绩．成绩如下：

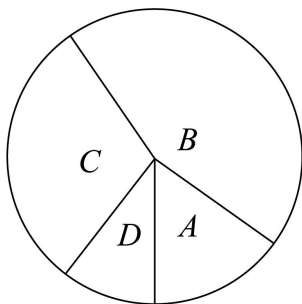
84 93 91 87 94 86 97 100 88 94

92 91 82 89 87 92 98 92 93 88

整理上面的数据，得到频数分布表和扇形统计图：

等级	成绩/分	频数
A	$95 \leq x \leq 100$	3
B	$90 \leq x < 95$	9

C	$85 \leq x < 90$	▲
D	$80 \leq x < 85$	2



请根据以上信息，解答下列问题：

- (1) C 等级的频数为_____， B 所对应的扇形圆心角度数为_____；
- (2) 该批志愿者有 1500 名，若成绩不低于 90 分为优秀，请估计这批志愿者中成绩达到优秀等级的人数；
- (3) 已知 A 等级中有 2 名男志愿者，现从 A 等级中随机抽取 2 名志愿者，试用列表或画树状图的方法求出恰好抽到一男一女的概率。

【答案】(1) 6, 162°

(2) 900 人 (3) 图表见解析, $\frac{2}{3}$

【解析】

【分析】(1)根据总人数为 20 人，减去 A 、 B 、 D 的频数即可求出 C 等级的频数；求出 B 等级所占的百分比再乘以 360° 即可得到 B 对应的扇形圆心角的度数；

(2)求出成绩大于等于 90 分的人数所占的百分比，然后再乘以 1500 即可得到成绩达到优秀等级的人数；

(3)画出树状图即可求解。

【小问 1 详解】

解：等级 C 的频数 $= 20 - 3 - 9 - 2 = 6$ ，

B 所占的百分比为： $9 \div 20 \times 100\% = 45\%$ ，

$\therefore B$ 所对应的扇形圆心角度数为： $360 \times 45\% = 162^\circ$ 。

故答案是：6, 162° ；

【小问 2 详解】

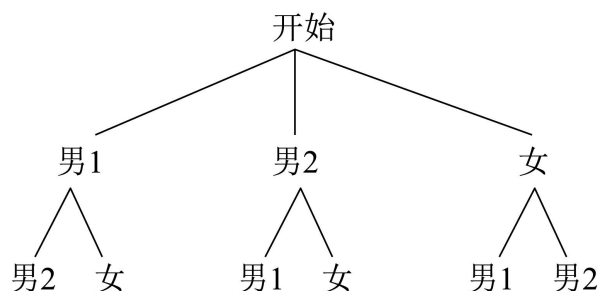
解：随机抽取的 20 名志愿者的测试成绩中大于等于 90 分的人数共有 12 人，其占样本人数的百分比为：

$12 \div 20 \times 100\% = 60\%$ ，

$\therefore 1500$ 名志愿者中成绩达到优秀等级的人数有： $1500 \times 60\% = 900$ 人。

【小问3 详解】

解：列出树状图如下所示：

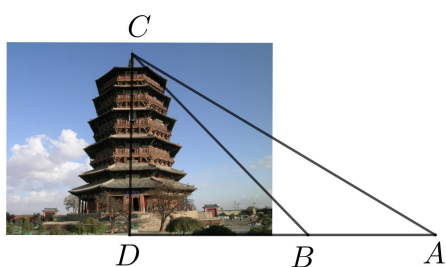


由图知，机会均等的结果共 6 种，其中符合条件的有 4 种，

$$\therefore P_{(-男一女)} = \frac{4}{6} = \frac{2}{3}.$$

【点睛】本题考查扇形统计图、统计表的意义和表示数据的特征，理解频数、扇形统计图的意义是正确解答的前提，样本估计总体是统计中常用的方法.

22. 数学实践活动小组去测量眉山市某标志性建筑物的高 CD . 如图，在楼前平地 A 处测得楼顶 C 处的仰角为 30° ，沿 AD 方向前进 60m 到达 B 处，测得楼顶 C 处的仰角为 45° ，求此建筑物的高. (结果保留整数. 参考数据： $\sqrt{2} \approx 1.41$ ， $\sqrt{3} \approx 1.73$)



【答案】 82 米

【解析】

【分析】设 CD 的长为 x ，可以得出 BD 的长也为 x ，从而表示出 AD 的长度，然后利用解直角三角形中的正切列出方程求解即可.

【详解】解：设 CD 为 x ，

$$\because \angle CBD = 45^\circ, \angle CDB = 90^\circ,$$

$$\therefore BD = CD = x,$$

$$\therefore AD = AB + BD = (60 + x),$$

$$\text{在 Rt}\triangle ACD \text{ 中, } \angle ADC = 90^\circ, \angle DAC = 30^\circ, \tan \angle DAC = \frac{CD}{AD},$$

$$\text{即 } \frac{x}{60+x} = \frac{\sqrt{3}}{3},$$

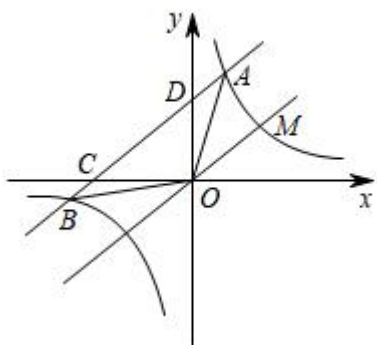
$$\therefore x = 30\sqrt{3} + 30$$

$$\therefore x = 81.9\text{m} \approx 82\text{m}.$$

答：此建筑物的高度约为82m.

【点睛】本题考查了解直角三角形的实际应用，准确的找准每一个直角三角形中边的关系，利用正弦，余弦，正切列出方程求解是解题的关键.

23. 已知直线 $y=x$ 与反比例函数 $y=\frac{k}{x}$ 的图象在第一象限交于点 $M(2,a)$.



(1) 求反比例函数的解析式;

(2) 如图，将直线 $y=x$ 向上平移 b 个单位后与 $y=\frac{k}{x}$ 的图象交于点 $A(1,m)$ 和点 $B(n,-1)$ ，求 b 的值;

(3) 在 (2) 的条件下，设直线 AB 与 x 轴、 y 轴分别交于点 C ， D ，求证： $\triangle AOD \cong \triangle BOC$.

【答案】(1) $y=\frac{4}{x}$

(2) $b=3$

(3) 见解析

【解析】

【分析】(1) 先根据一次函数求出 M 点坐标，再代入反比例函数计算即可;

(2) 先求出 A 的点坐标，再代入平移后的一次函数解析式计算即可;

(3) 过点 A 作 $AE \perp y$ 轴于点 E ，过点 B 作 $BF \perp x$ 轴于点 F ，即可根据 A 、 B 坐标证明

$\triangle AOE \cong \triangle BOF(SAS)$ ，得到 $\angle AOE = \angle BOF$ ， $OA = OB$ ，再求出 C 、 D 坐标即可得到 $OC = OD$ ，即可证明 $\triangle AOD \cong \triangle BOC$.

【小问 1 详解】

\because 直线 $y=x$ 过点 $M(2,a)$,

$$\therefore a=2$$

\therefore 将 $M(2,2)$ 代入 $y=\frac{k}{x}$ 中, 得 $k=4$,

\therefore 反比例函数的表达式为 $y=\frac{4}{x}$

【小问 2 详解】

\because 点 $A(1,m)$ 在 $y=\frac{4}{x}$ 的图象上,

$$\therefore m=4,$$

$$\therefore A(1,4)$$

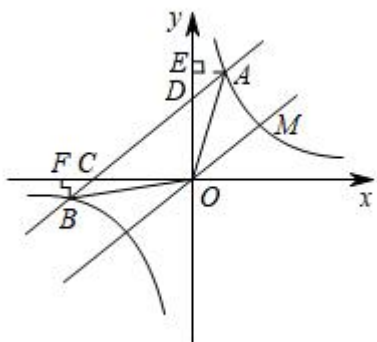
设平移后直线 AB 的解析式为 $y=x+b$,

将 $A(1,4)$ 代入 $y=x+b$ 中, 得 $4=1+b$,

解得 $b=3$.

【小问 3 详解】

如图, 过点 A 作 $AE \perp y$ 轴于点 E , 过 B 点作 $BF \perp x$ 轴于点 F .



$\because B(n,-1)$ 在反比例函数 $y=\frac{4}{x}$ 的图象上,

$$\therefore n=-4,$$

$$\therefore B(-4,-1)$$

又 $\because A(1,4)$,

$$\therefore AE = BF, OE = OF,$$

$$\therefore \angle AEO = \angle BFO$$

$$\therefore \triangle AOE \cong \triangle BOF(SAS),$$

$$\therefore \angle AOE = \angle BOF, OA = OB$$

又 \because 直线 $y = x + 3$ 与 x 轴、 y 轴分别交于点 C, D ,

$$\therefore C(-3, 0), D(0, 3),$$

$$\therefore OC = OD$$

在 $\triangle AOD$ 和 $\triangle BOC$ 中,

$$\begin{cases} OA = OB \\ \angle AOE = \angle BOF \\ OD = OC \end{cases}$$

$$\therefore \triangle AOD \cong \triangle BOC(SAS).$$

【点睛】此题考查了一次函数与反比例函数的交点问题，待定系数法求函数解析式，全等三角形的判定与性质，熟练根据坐标找线段关系是解题的关键。

24. 建设美丽城市，改造老旧小区．某市 2019 年投入资金 1000 万元，2021 年投入资金 1440 万元，现假定每年投入资金的增长率相同．

(1) 求该市改造老旧小区投入资金的年平均增长率；

(2) 2021 年老旧小区改造的平均费用为每个 80 万元．2022 年为提高老旧小区品质，每个小区改造费用增加 15%．如果投入资金年增长率保持不变，求该市在 2022 年最多可以改造多少个老旧小区？

【答案】(1) 20% (2) 18 个

【解析】

【分析】(1) 先设该市改造老旧小区投入资金的年平均增长率为 x ，根据 2019 年投入资金 $\times (1+x)^2 = 2021$ 年投入的总资金，列出方程求解即可；

(2) 由 (1) 得出的资金年增长率求出 2022 年的投入资金，然后 2022 年改造老旧小区的总费用要小于等于 2022 年投入资金，列出不等式求解即可．

【小问 1 详解】

解：设该市改造老旧小区投入资金的年平均增长率为 x ，

根据题意得： $1000(1+x)^2 = 1440$ ，

解这个方程得， $x_1 = 0.2$ ， $x_2 = -2.2$ ，

经检验， $x = 0.2 = 20\%$ 符合本题要求.

答：该市改造老旧小区投入资金的年平均增长率为 20% .

【小问 2 详解】

设该市在 2022 年可以改造 y 个老旧小区，

由题意得： $80 \times (1 + 15\%)y \leq 1440 \times (1 + 20\%)$ ，

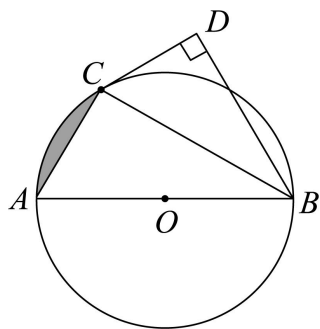
解得 $y \leq 18\frac{18}{23}$.

$\because y$ 为正整数， \therefore 最多可以改造 18 个小区.

答：该市在 2022 年最多可以改造 18 个老旧小区.

【点睛】此题考查了一元二次方程的应用，不等式的应用，解决此题的关键是找到相应的等量关系和相应的不等关系，列出正确的方程和不等式.

25. 如图， AB 为 $\odot O$ 的直径，点 C 是 $\odot O$ 上一点， CD 与 $\odot O$ 相切于点 C ，过点 B 作 $BD \perp DC$ ，连接 AC ， BC .



- (1) 求证： BC 是 $\angle ABD$ 的角平分线；
- (2) 若 $BD = 3$ ， $AB = 4$ ，求 BC 的长；
- (3) 在 (2) 的条件下，求阴影部分的面积.

【答案】(1) 见解析 (2) $BC = 2\sqrt{3}$

(3) $\frac{2\pi}{3} - \sqrt{3}$

【解析】

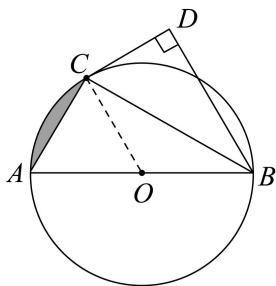
【分析】(1) 连接 OC ，先证明 $OC \parallel BD$ ，然后由平行线的性质和等腰三角形的性质，即可证明结论成立；

(2) 证明 $\triangle ABC \sim \triangle CBD$ 即可，根据题目中的条件，可以得到 $\angle ABC = \angle CBD$ ， $\angle ACB = \angle D$ ，从而可以得到 $\triangle ABC \sim \triangle CBD$ ，即可求出 BC 的长度；

(3) 先证明 $\triangle AOC$ 是等边三角形，然后求出扇形 AOC 和 $\triangle AOC$ 的面积，即可得到答案

【小问 1 详解】

证明：连接 OC ，如图



$\because CD$ 与 $\odot O$ 相切于点 C ，

$\therefore OC \perp CD$

$\because BD \perp CD$ ，

$\therefore OC \parallel BD$

$\therefore \angle OCB = \angle DBC$.

又 $\because OC = OB$ ，

$\therefore \angle OCB = \angle OBC$ ，

$\therefore \angle DBC = \angle OBC$ ，

$\therefore BC$ 平分 $\angle ABD$.

【小问 2 详解】

解：根据题意，

\because 线段 AB 是直径，

$\therefore \angle ACB = 90^\circ = \angle D$ ，

$\because BC$ 平分 $\angle ABD$ ，

$\therefore \angle ABC = \angle CBD$ ，

$\therefore \triangle ABC \sim \triangle CBD$ ，

$$\therefore \frac{AB}{CB} = \frac{BC}{BD}，$$

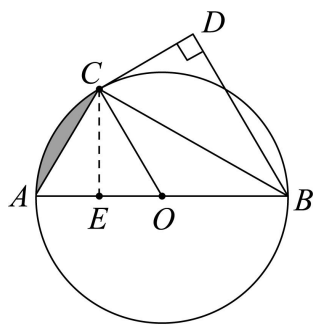
$\because BD = 3$ ， $AB = 4$ ，

$\therefore BC^2 = 3 \times 4 = 12$ ，

$\therefore BC = 2\sqrt{3}$ ；

【小问 3 详解】

解：作 $CE \perp AO$ 于 E ，如图：



在直角 $\triangle ABC$ 中， $AC = \sqrt{4^2 - (2\sqrt{3})^2} = 2$ ，

$\therefore AO = AC = CO = 2$ ，

$\therefore \triangle AOC$ 是等边三角形，

$\therefore \angle AOC = 60^\circ$ ， $OE = 1$ ，

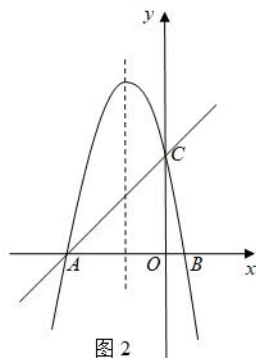
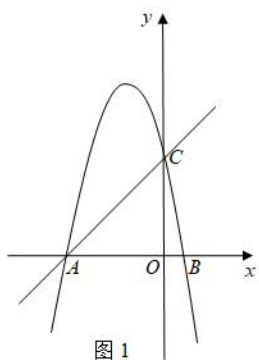
$\therefore CE = \sqrt{3}$ ，

\therefore 阴影部分的面积为：

$$S = \frac{60 \times \pi \times 2^2}{360} - \frac{1}{2} \times 2 \times \sqrt{3} = \frac{2\pi}{3} - \sqrt{3}.$$

【点睛】本题考查了扇形的面积公式，等边三角形的判定和性质，勾股定理，相似三角形的判定和性质，圆周角定理，角平分线的判定，解题的关键是熟练掌握所学的知识，正确的作出辅助线，从而进行证明。

26. 在平面直角坐标系中，抛物线 $y = -x^2 - 4x + c$ 与 x 轴交于点 A ， B （点 A 在点 B 的左侧），与 y 轴交于点 C ，且点 A 的坐标为 $(-5, 0)$ 。



(1) 求点 C 的坐标；

(2) 如图 1，若点 P 是第二象限内抛物线上一点，求点 P 到直线 AC 距离的最大值；

(3) 如图 2，若点 M 是抛物线上一点，点 N 是抛物线对称轴上一点，是否存在点 M 使以 A ， C ， M ， N 为顶点的四边形是平行四边形？若存在，请直接写出点 M 的坐标；若不存在，请说明理由。

【答案】(1) (0,5)

(2) PE 最大为 $\frac{25\sqrt{2}}{8}$

(3) 存在, M 的坐标为 $(-3,8)$ 或 $(3,-16)$ 或 $(-7,-16)$

【解析】

【分析】(1) 把点 A 的坐标代入 $y = -x^2 - 4x + c$, 求出 c 的值即可;

(2) 过 P 作 $PE \perp AC$ 于点 E , 过点 P 作 $PF \perp x$ 轴交 AC 于点 H , 证明 $\triangle PHE$ 是等腰直角三角形, 得

$PE = \frac{PH}{\sqrt{2}}$, 当 PH 最大时, PE 最大, 运用待定系数法求直线 AC 解析式为 $y = x + 5$, 设

$P(m, -m^2 - 4m + 5)$, $(-5 < m < 0)$, 则 $H(m, m + 5)$, 求得 PH , 再根据二次函数的性质求解即可;

(3) 分①当 AC 为平行四边形 $ANMC$ 的边, ②当 AC 为平行四边形 $AMNC$ 的边, ③当 AC 为对角线三种情况讨论求解即可.

【小问 1 详解】

(1) \because 点 $A(-5,0)$ 在抛物线 $y = -x^2 - 4x + c$ 的图象上,

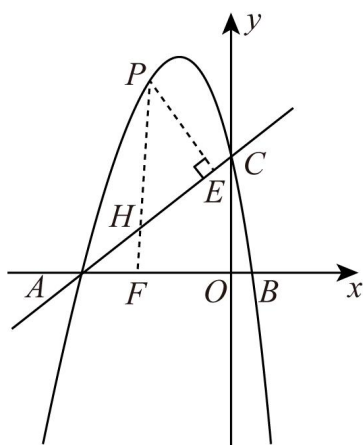
$$\therefore 0 = -5^2 - 4 \times 5 + c$$

$$\therefore c = 5,$$

\therefore 点 C 的坐标为 $(0,5)$;

【小问 2 详解】

过 P 作 $PE \perp AC$ 于点 E , 过点 P 作 $PF \perp x$ 轴交 AC 于点 H , 如图:



$$\therefore A(-5,0), C(0,5)$$

$$\therefore OA = OC,$$

$\therefore \triangle AOC$ 是等腰直角三角形,

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

$\because PF \perp x$ 轴,

$\therefore \angle AHF = 45^\circ = \angle PHE$,

$\therefore \triangle PHE$ 是等腰直角三角形,

$$\therefore PE = \frac{PH}{\sqrt{2}},$$

\therefore 当 PH 最大时, PE 最大,

设直线 AC 解析式为 $y = kx + 5$,

将 $A(-5, 0)$ 代入得 $0 = 5k + 5$,

$\therefore k = -1$,

\therefore 直线 AC 解析式为 $y = -x + 5$,

设 $P(m, -m^2 - 4m + 5)$, $(-5 < m < 0)$, 则 $H(m, m + 5)$,

$$\therefore PH = (-m^2 - 4m + 5) - (m + 5) = -m^2 - 5m = -\left(m + \frac{5}{2}\right)^2 + \frac{25}{4},$$

$\because a = -1 < 0$,

\therefore 当 $m = -\frac{5}{2}$ 时, PH 最大为 $\frac{25}{4}$,

\therefore 此时 PE 最大为 $\frac{25\sqrt{2}}{8}$, 即点 P 到直线 AC 的距离值最大;

【小问 3 详解】

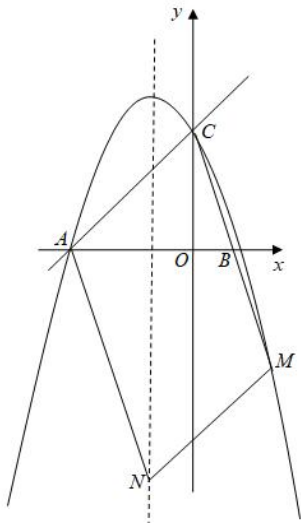
存在.

$$\because y = -x^2 - 4x + 5 = -(x + 2)^2 + 9$$

\therefore 抛物线的对称轴为直线 $x = -2$,

设点 N 的坐标为 $(-2, m)$, 点 M 的坐标为 $(x, -x^2 - 4x + 5)$

分三种情况: ①当 AC 为平行四边形 $ANMC$ 的边时, 如图,



$$\because A(-5, 0), C(0, 5),$$

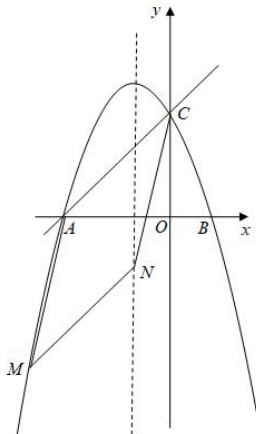
$$\therefore x_C - x_A = x_M - x_N, \text{ 即 } x - (-2) = 0 - (-5)$$

解得, $x=3$.

$$\therefore -x^2 - 4x + 5 = -3^2 - 4 \times 3 + 5 = -16,$$

$$\therefore \text{点 } M \text{ 的坐标为 } (3, -16)$$

②当 AC 为平行四边形 $AMNC$ 的边长时, 如图,

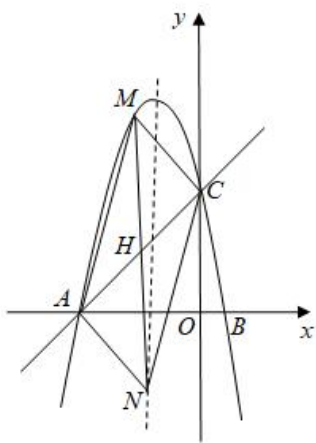


方法同①可得, $x=-7$,

$$\therefore -x^2 - 4x + 5 = -(-7)^2 - 4 \times (-7) + 5 = -16,$$

$$\therefore \text{点 } M \text{ 的坐标为 } (-7, -16);$$

③当 AC 为对角线时, 如图,



$\because A(-5, 0), C(0, 5),$

\therefore 线段 AC 的中点 H 的坐标为 $(\frac{-5+0}{2}, \frac{0+5}{2})$, 即 $H(-\frac{5}{2}, \frac{5}{2})$

$\therefore \frac{x+(-2)}{2} = -\frac{5}{2}$, 解得, $x = -3$ 。

$\therefore -x^2 - 4x + 5 = -(-3)^2 - 4 \times (-3) + 5 = 8,$

\therefore 点 M 的坐标为 $(-3, 8)$

综上, 点 M 的坐标为: $(-3, 8)$ 或 $(3, -16)$ 或 $(-7, -16)$ 。

【点睛】 本题是二次函数综合题, 其中涉及到二次函数图象上点的坐标特征, 二次函数图象与几何变换, 二次函数的性质, 平行四边形的判定与性质. 熟知几何图形的性质利用数形结合是解题的关键.