

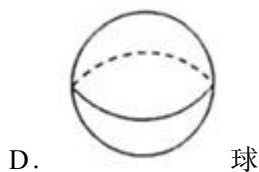
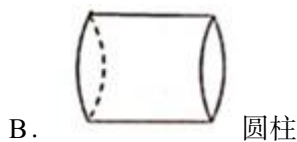
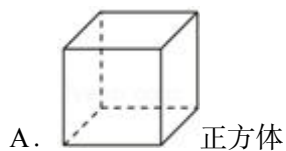
2020 年辽宁省阜新市中考数学试卷

一、选择题（在每一小题给出的四个选项中，只有一个是正确的，每小题 3 分，共 30 分）

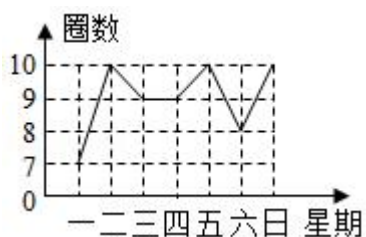
1. (3 分) 在实数 $-\sqrt{2}$, -1 , 0 , 1 中, 最小的是 ()

- A. $-\sqrt{2}$ B. -1 C. 0 D. 1

2. (3 分) 下列立体图形中, 左视图与主视图不同的是 ()

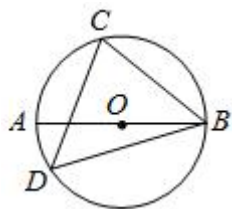


3. (3 分) 如图, 是小明绘制的他在一周内每天跑步圈数的折线统计图. 下列结论正确的是 ()



- A. 众数是 9 B. 中位数是 8.5
C. 平均数是 9 D. 方差是 7

4. (3 分) 如图, AB 为 $\odot O$ 的直径, C, D 是圆周上的两点, 若 $\angle ABC = 38^\circ$, 则锐角 $\angle BDC$ 的度数为 ()

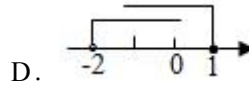
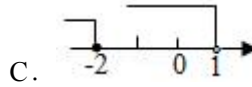
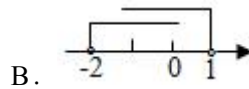
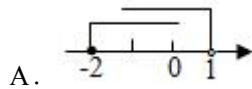


- A. 57° B. 52° C. 38° D. 26°

5. (3 分) 掷一枚质地均匀的硬币 5 次, 其中 3 次正面朝上, 2 次正面朝下, 则再次掷出这枚硬币, 正面朝下的概率是 ()

- A. 1 B. $\frac{2}{5}$ C. $\frac{3}{5}$ D. $\frac{1}{2}$

6. (3分) 不等式组 $\begin{cases} 1-x \geq 0 \\ 2x-1 > -5 \end{cases}$ 的解集, 在数轴上表示正确的是 ()



7. (3分) 若 $A(2, 4)$ 与 $B(-2, a)$ 都是反比例函数 $y = \frac{k}{x}$ ($k \neq 0$) 图象上的点, 则 a 的值是 ()

A. 4

B. -4

C. 2

D. -2

8. (3分) 在“建设美丽阜新”的行动中, 需要铺设一段全长为 $3000m$ 的污水排放管道. 为了尽量减少施工时对城市交通所造成的影响, 实际施工时每天的工效比原计划增加 25% , 结果提前 30 天完成这一任务. 设实际每天铺 xm 管道, 根据题意, 所列方程正确的是 ()

A. $\frac{3000}{x} - \frac{3000}{(1+25\%)x} = 30$

B. $\frac{3000(1+25\%)}{x} - \frac{3000}{x} = 30$

C. $\frac{3000}{(1-25\%)x} - \frac{3000}{x} = 30$

D. $\frac{3000}{x} - \frac{3000(1+25\%)}{x} = 30$

9. (3分) 已知二次函数 $y = -x^2 + 2x + 4$, 则下列关于这个函数图象和性质的说法, 正确的是 ()

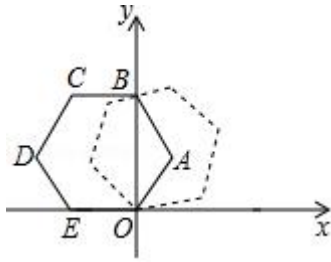
A. 图象的开口向上

B. 图象的顶点坐标是 $(1, 3)$

C. 当 $x < 1$ 时, y 随 x 的增大而增大

D. 图象与 x 轴有唯一交点

10. (3分) 如图, 在平面直角坐标系中, 将边长为 1 的正六边形 $OABCDE$ 绕点 O 顺时针旋转 i 个 45° , 得到正六边形 $OA_iB_iC_iD_iE_i$, 则正六边形 $OA_iB_iC_iD_iE_i$ ($i = 2020$) 的顶点 C_i 的坐标是 ()

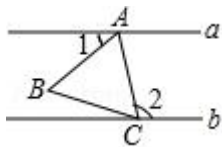


- A. $(1, -\sqrt{3})$ B. $(1, \sqrt{3})$ C. $(1, -2)$ D. $(2, 1)$

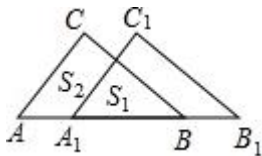
二、填空题（每小题3分，共18分）

11. (3分) 计算: $(\frac{1}{3})^{-1} + (\pi - \sqrt{3})^0 =$ _____.

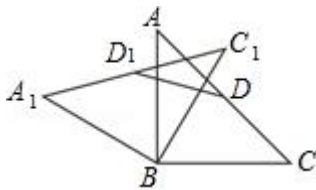
12. (3分) 如图, 直线 a, b 过等边三角形 ABC 顶点 A 和 C , 且 $a \parallel b$, $\angle 1 = 42^\circ$, 则 $\angle 2$ 的度数为_____.



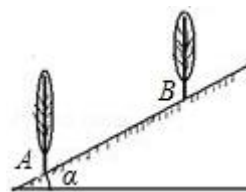
13. (3分) 如图, 把 $\triangle ABC$ 沿 AB 边平移到 $\triangle A_1B_1C_1$ 的位置, 图中所示的三角形的面积 S_1 与四边形的面积 S_2 之比为 4:5, 若 $AB = 4$, 则此三角形移动的距离 AA_1 是_____.



14. (3分) 如图, 在 $\triangle ABC$ 中, $\angle ABC = 90^\circ$, $AB = BC = 2$. 将 $\triangle ABC$ 绕点 B 逆时针旋转 60° , 得到 $\triangle A_1BC_1$, 则 AC 边的中点 D 与其对应点 D_1 的距离是_____.

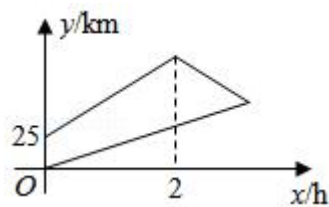


15. (3分) 如图, 为了了解山坡上两棵树间的水平距离, 数学活动小组的同学们测得该山坡的倾斜角 $\alpha = 20^\circ$, 两树间的坡面距离 $AB = 5m$, 则这两棵树的水平距离约为_____m (结果精确到 0.1m, 参考数据: $\sin 20^\circ \approx 0.342$, $\cos 20^\circ \approx 0.940$, $\tan 20^\circ \approx 0.364$).



16. (3分) 甲、乙两人沿笔直公路匀速由 A 地到 B 地, 甲先出发 30 分钟, 到达 B 地后原

路原速返回与乙在 C 地相遇. 甲的速度比乙的速度快 35km/h , 甲、乙两人与 A 地的距离 $y(\text{km})$ 和乙行驶的时间 $x(\text{h})$ 之间的函数关系如图所示, 则 B, C 两地的距离为_____ km (结果精确到 1km).

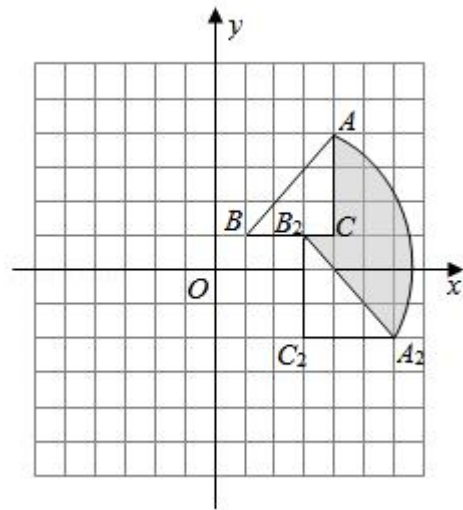


三、解答题 (17、18、19、20 题每题 8 分, 21、22 题每题 10 分, 共 52 分)

17. (8 分) 先化简, 再求值: $(1 - \frac{1}{x+1}) \div \frac{x^2-x}{x^2-2x+1}$, 其中 $x = \sqrt{2} - 1$.

18. (8 分) 如图, $\triangle ABC$ 在平面直角坐标系中, 顶点的坐标分别为 $A(4, 4)$, $B(1, 1)$, $C(4, 1)$.

- (1) 画出与 $\triangle ABC$ 关于 y 轴对称的 $\triangle A_1B_1C_1$;
- (2) 将 $\triangle ABC$ 绕点 O_1 顺时针旋转 90° 得到 $\triangle A_2B_2C_2$, AA_2 弧是点 A 所经过的路径, 则旋转中心 O_1 的坐标为_____;
- (3) 求图中阴影部分的面积 (结果保留 π).

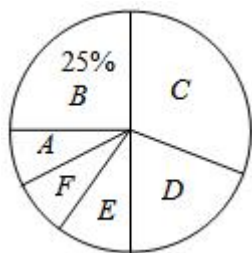


19. (8 分) 在“尚科学, 爱运动”主题活动中, 某校在七年级学生中随机抽取部分同学就“一分钟跳绳”进行测试, 并将测试成绩 x (单位: 次) 进行整理后分成六个等级, 分别用 A, B, C, D, E, F 表示, 并绘制成如图所示的两幅不完整的统计图表. 请根据图表中所给出的信息解答下列问题:

组别	成绩 x (单位: 次)	人数
----	----------------	----

A	$70 \leq x < 90$	4
B	$90 \leq x < 110$	15
C	$110 \leq x < 130$	18
D	$130 \leq x < 150$	12
E	$150 \leq x < 170$	m
F	$170 \leq x < 190$	5

- (1) 本次测试随机抽取的人数是_____人, $m =$ _____;
- (2) 求 C 等级所在扇形的圆心角的度数;
- (3) 若该校七年级学生共有 300 人, 且规定不低于 130 次的成绩为优秀, 请你估计该校七年级学生中有多少人能够达到优秀.



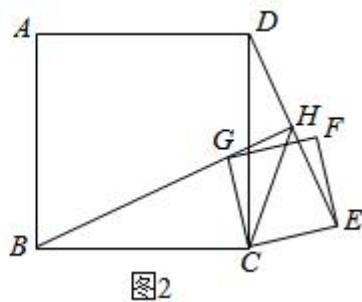
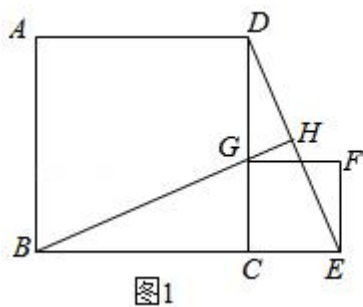
20. (8 分) 在抗击新冠肺炎疫情期间, 玉龙社区购买酒精和消毒液两种消毒物资, 供居民使用. 第一次购买酒精和消毒液若干, 酒精每瓶 10 元, 消毒液每瓶 5 元, 共花费了 350 元; 第二次又购买了与第一次相同数量的酒精和消毒液, 由于酒精和消毒液每瓶价格分别下降了 30% 和 20%, 只花费了 260 元.

- (1) 求每次购买的酒精和消毒液分别是多少瓶?
- (2) 若按照第二次购买的价格再一次购买, 根据需要, 购买的酒精数量是消毒液数量的 2 倍, 现有购买资金 200 元, 则最多能购买消毒液多少瓶?

21. (10 分) 如图, 正方形 $ABCD$ 和正方形 $CEFG$ (其中 $BD > 2CE$), BG 的延长线与直线 DE 交于点 H .

- (1) 如图 1, 当点 G 在 CD 上时, 求证: $BG = DE$, $BG \perp DE$;
- (2) 将正方形 $CEFG$ 绕点 C 旋转一周.

- ①如图 2, 当点 E 在直线 CD 右侧时, 求证: $BH - DH = \sqrt{2}CH$;
- ②当 $\angle DEC = 45^\circ$ 时, 若 $AB = 3$, $CE = 1$, 请直接写出线段 DH 的长.

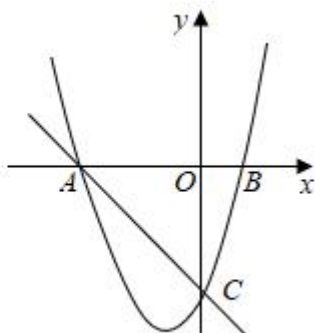
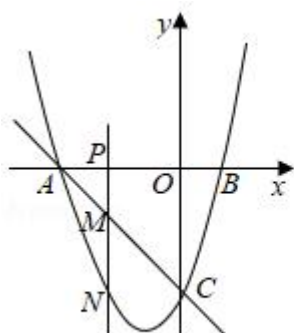


22. (10 分) 如图, 二次函数 $y = x^2 + bx + c$ 的图象交 x 轴于点 $A(-3, 0)$, $B(1, 0)$, 交 y 轴于点 C . 点 $P(m, 0)$ 是 x 轴上的一动点, $PM \perp x$ 轴, 交直线 AC 于点 M , 交抛物线于点 N .

(1) 求这个二次函数的表达式;

(2) ①若点 P 仅在线段 AO 上运动, 如图, 求线段 MN 的最大值;

②若点 P 在 x 轴上运动, 则在 y 轴上是否存在点 Q , 使以 M, N, C, Q 为顶点的四边形为菱形. 若存在, 请直接写出所有满足条件的点 Q 的坐标; 若不存在, 请说明理由.



备用图

2020 年辽宁省阜新市中考数学试卷

参考答案与试题解析

一、选择题（在每一小题给出的四个选项中，只有一个是正确的，每小题 3 分，共 30 分）

1. 【分析】根据实数的大小比较方法，找出最小的数即可．

【解答】解：∵ $-\sqrt{2} < -1 < 0 < 1$ ，

∴ 最小的数是 $-\sqrt{2}$ ，

故选：A．

【点评】此题考查了实数的大小比较，用到的知识点是负数 $< 0 <$ 正数，两个负数，绝对值大的反而小，是一道基础题．

2. 【分析】从正面看所得到的图形是主视图，从左面看到的图形是左视图，进而分别判断得出答案．

【解答】解：A．左视图与主视图都是正方形，故选项 A 不合题意；

B．左视图是圆，主视图都是矩形，故选项 B 符合题意；

C．左视图与主视图都是三角形；故选项 C 不合题意；

D．左视图与主视图都是圆，故选项 D 不合题意；

故选：B．

【点评】此题主要考查了三视图，关键是把握好三视图所看的方向．属于基础题，中考常考题型．

3. 【分析】由折线图得到一周内每天跑步圈数的数据，计算这组数据的平均数、中位数、众数、方差，然后判断得结论．

【解答】解：A．数据 10 出现的次数最多，即众数是 10，故本选项错误；

B．排序后的数据中，最中间的数据为 9，即中位数为 9，故本选项错误；

C．平均数为： $\frac{1}{7}(7+8+9+9+10+10+10) = 9$ ，故本选项正确；

D．方差为： $\frac{1}{7}[(7-9)^2 + (8-9)^2 + (9-9)^2 + (9-9)^2 + (10-9)^2 + (10-9)^2 + (10-9)^2] = \frac{8}{7}$ ，故本选项错误；

故选：C．

【点评】本题考查了折线图、平均数、中位数、众数及方差等知识，读折线图得到数据是解决本题的关键．

4. 【分析】由 AB 是 $\odot O$ 的直径，根据直径所对的圆周角是直角，即可得 $\angle ACB = 90^\circ$ ，又由 $\angle ABC = 38^\circ$ ，即可求得 $\angle A$ 的度数，然后根据在同圆或等圆中，同弧或等弧所对的圆周角相等，即可求得 $\angle BDC$ 的度数.

【解答】解：连接 AC ，

$\because AB$ 是 $\odot O$ 的直径，

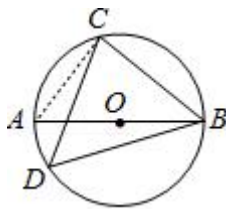
$\therefore \angle ACB = 90^\circ$ ，

$\because \angle ABC = 38^\circ$ ，

$\therefore \angle BAC = 90^\circ - \angle ABC = 52^\circ$ ，

$\therefore \angle BDC = \angle BAC = 52^\circ$.

故选：B.



【点评】此题考查了圆周角定理. 此题难度不大，注意掌握直径所对的圆周角是直角与在同圆或等圆中，同弧或等弧所对的圆周角相等定理的应用是解此题的关键.

5. 【分析】直接利用概率的意义分析得出答案.

【解答】解： $\because$ 掷质地均匀硬币的试验，每次正面向上和向下的概率相同，

$\therefore$ 再次掷出这枚硬币，正面朝下的概率是 $\frac{1}{2}$.

故选：D.

【点评】此题主要考查了概率的意义，正确把握概率的意义是解题关键.

6. 【分析】分别求出每一个不等式的解集，根据口诀：同大取大、同小取小、大小小大中间找、大大小小无解了确定不等式组的解集.

【解答】解：解不等式 $1 - x \geq 0$ ，得： $x \leq 1$ ，

解不等式 $2x - 1 > -5$ ，得： $x > -2$ ，

则不等式组的解集为 $-2 < x \leq 1$ ，

故选：D.

【点评】本题考查的是解一元一次不等式组，正确求出每一个不等式解集是基础，熟知“同大取大；同小取小；大小小大中间找；大大小小找不到”的原则是解答此题的关键.

7. 【分析】反比例函数图象上的点 (x, y) 的横纵坐标的积是定值 k ，即 $xy = k$ ，据此可得 a

的值.

【解答】解: $\because A(2, 4)$ 与 $B(-2, a)$ 都是反比例函数 $y = \frac{k}{x}$ ($k \neq 0$) 图象上的点,

$$\therefore k = 2 \times 4 = -2a,$$

$$\therefore a = -4,$$

故选: B .

【点评】本题考查了反比例函数图象上点的坐标特征, 熟知反比例函数 $y = \frac{k}{x}$ ($k \neq 0$) 图

象上的点的横纵坐标的积等于定值 k 是解答此题的关键.

8. **【分析】**根据题意可以列出相应的分式方程, 从而可以解答本题.

【解答】解: 设实际每天铺 xm 管道,

根据题意, 得 $\frac{3000(1+25\%)}{x} - \frac{3000}{x} = 30$,

故选: B .

【点评】本题考查由实际问题抽象出分式方程, 解答本题的关键是明确题意, 列出相应的方程.

9. **【分析】**先利用配方法得到 $y = -(x-1)^2 + 5$, 可根据二次函数的性质可对 A 、 B 、 C 进行判断; 通过解方程 $-x^2 + 2x + 4 = 0$ 可对 D 进行判断.

【解答】解: $\because y = -x^2 + 2x + 4 = -(x-1)^2 + 5$,

$\therefore$ 抛物线的开口向下, 顶点坐标为 $(1, 5)$, 抛物线的对称轴为直线 $x = 1$, 当 $x < 1$ 时, y 随 x 的增大而增大,

令 $y = 0$, 则 $-x^2 + 2x + 4 = 0$, 解方程解得 $x_1 = 1 + \sqrt{5}$, $x_2 = 1 - \sqrt{5}$,

$$\therefore \Delta = 4 - 4 \times (-1) \times 4 = 20 > 0,$$

$\therefore$ 抛物线与 x 轴有两个交点.

故选: C .

【点评】本题考查了抛物线与 x 轴的交点: 把求二次函数 $y = ax^2 + bx + c$ (a, b, c 是常数, $a \neq 0$) 与 x 轴的交点坐标问题转化为解关于 x 的一元二次方程根的判断. 也考查了二次函数的性质.

10. **【分析】**由题意旋转 8 次应该循环, 因为 $2020 \div 8 = 252 \cdots 4$, 所以 C_i 的坐标与 C_4 的坐标相同.

【解答】解: 由题意旋转 8 次应该循环,

$$\because 2020 \div 8 = 252 \cdots 4,$$

$\therefore C_1$ 的坐标与 C_4 的坐标相同,

$\therefore C(-1, \sqrt{3})$, 点 C 与 C_4 关于原点对称,

$\therefore C_4(1, -\sqrt{3})$,

$\therefore$ 顶点 C_1 的坐标是 $(1, -\sqrt{3})$,

故选: A .

【点评】 本题考查正多边形与圆, 坐标与图形变化 - 性质等知识, 解题的关键是学会探究规律的方法, 属于中考常考题型.

二、填空题 (每小题 3 分, 共 18 分)

11. **【分析】** 首先计算乘方, 然后计算加法, 求出算式的值是多少即可.

【解答】 解: $(\frac{1}{3})^{-1} + (\pi - \sqrt{3})^0$

$$= 3 + 1$$

$$= 4.$$

故答案为: 4.

【点评】 此题主要考查了实数的运算, 要熟练掌握, 解答此题的关键是要明确: 在进行实数运算时, 和有理数运算一样, 要从高级到低级, 即先算乘方、开方, 再算乘除, 最后算加减, 有括号的要先算括号里面的, 同级运算要按照从左到右的顺序进行. 另外, 有理数的运算律在实数范围内仍然适用. 正确化简各数是解题关键.

12. **【分析】** 由等边三角形的性质得 $\angle BAC = 60^\circ$, 再由平行线的性质得出 $\angle 2 = \angle 1 + \angle BAC$, 即可得出答案.

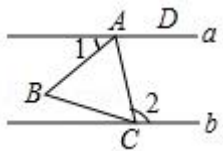
【解答】 解: 如图, $\because \triangle ABC$ 是等边三角形,

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

$$\therefore \angle 1 = 42^\circ, a \parallel b,$$

$$\therefore \angle 2 = \angle 1 + \angle BAC = 42^\circ + 60^\circ = 102^\circ;$$

故答案为: 102° .



【点评】 本题考查了等边三角形的性质, 平行线的性质等知识, 正确的识别图形是解题的关键.

13. **【分析】** 根据题意可以推出 $\triangle ABC \sim \triangle A_1BD$, 结合它们的面积比, 即可推出对应边的比,

即可推出 AA' 的长度.

【解答】解: $\because$ 把 $\triangle ABC$ 沿 AB 边平移到 $\triangle A_1B_1C_1$ 的位置,

$$\therefore AC \parallel A_1C_1,$$

$$\therefore \triangle ABC \sim \triangle A_1BD,$$

$$\therefore S_{\triangle A_1BD} : S_{\text{四边形}ACDA_1} = 4 : 5,$$

$$\therefore S_{\triangle A_1BD} : S_{\triangle ABC} = 4 : 9,$$

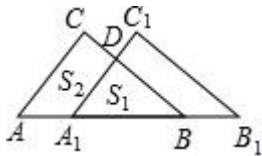
$$\therefore A_1B : AB = 2 : 3,$$

$$\therefore AB = 4,$$

$$\therefore A_1B = \frac{8}{3},$$

$$\therefore AA_1 = 4 - \frac{8}{3} = \frac{4}{3}.$$

故答案为: $\frac{4}{3}$.



【点评】 本题主要考查平移的性质、相似三角形的判定和性质, 关键在于求证 $\triangle ABC \sim \triangle A_1BD$, 推出 A_1B 的长度.

14. **【分析】** 连接 BD 、 BD_1 , 如图, 利用等腰三角形斜边上的中线性质的得到 $BD = \frac{1}{2}AC = \sqrt{2}$,

再利用旋转的性质得 $BD_1 = BD$, $\angle DBD_1 = 60^\circ$, 则可判断 $\triangle BDD_1$ 为等边三角形, 从而得到 $DD_1 = BD = \sqrt{2}$.

【解答】解: 连接 BD 、 BD_1 , 如图,

$$\because \angle ABC = 90^\circ, AB = BC = 2,$$

$$\therefore AC = \sqrt{2^2 + 2^2} = 2\sqrt{2},$$

$$\because D \text{ 点为 } AC \text{ 的中点},$$

$$\therefore BD = \frac{1}{2}AC = \sqrt{2},$$

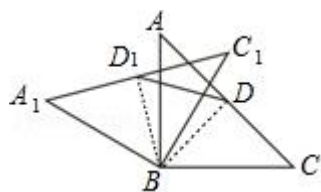
$$\because \triangle ABC \text{ 绕点 } B \text{ 逆时针旋转 } 60^\circ, \text{ 得到 } \triangle A_1BC_1,$$

$$\therefore BD_1 = BD, \angle DBD_1 = 60^\circ,$$

$$\therefore \triangle BDD_1 \text{ 为等边三角形},$$

$$\therefore DD_1 = BD = \sqrt{2}.$$

故答案为 $\sqrt{2}$.



【点评】 本题考查了旋转的性质：对应点到旋转中心的距离相等；对应点与旋转中心所连线段的夹角等于旋转角；旋转前、后的图形全等．也考查了等腰直角三角形的判定与性质．

15. **【分析】** 根据余弦的定义求出 AH ，得到答案．

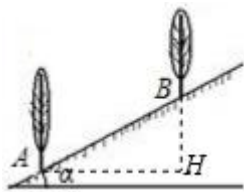
【解答】 解：过点 A 作水平面的平行线 AH ，作 $BH \perp AH$ 于 H ，

由题意得， $\angle BAH = \alpha = 20^\circ$ ，

在 $\text{Rt}\triangle BAH$ 中， $\cos \angle BAH = \frac{AH}{AB}$ ，

$\therefore AH = AB \cdot \cos \angle BAH \approx 5 \times 0.940 \approx 4.7$ (m)，

故答案为：4.7．



【点评】 本题考查的是解直角三角形的应用，掌握坡度坡角的概念、锐角三角函数的定义是解题的关键．

16. **【分析】** 根据题意结合图象可得甲行驶的速度以及 A 、 B 两地之间的距离，进而得出乙行驶的速度，然后求出两人相遇的时间，即可求出 B 、 C 两地的距离．

【解答】 解：由题意可知，甲行驶的速度为： $25 \div \frac{1}{2} = 50$ (km/h)， A 、 B 两地之间的距离为：

$25 + 50 \times 2 = 125$ (km)，

乙的速度为： $50 - 35 = 15$ (km/h)，

$2 + (125 - 15 \times 2) \div (50 + 15) = 3\frac{6}{13}$ ，

即乙出发 $3\frac{6}{13}$ 小时后与甲相遇，

所以 B 、 C 两地的距离为： $125 - 15 \times 3\frac{6}{13} \approx 73$ (km)．

故答案为：73．

【点评】本题考查了一次函数的应用，解决本题的关键是根据图象获取相关信息，求出 A 、 B 两地之间的距离。

三、解答题（17、18、19、20 题每题 8 分，21、22 题每题 10 分，共 52 分）

17. 【分析】先把括号内通分和除法运算化为乘法运算，再约分得到原式 $= \frac{x-1}{x+1}$ ，然后把 x 的值代入计算即可。

【解答】解：原式 $= \frac{x+1-1}{x+1} \cdot \frac{(x-1)^2}{x(x-1)}$
 $= \frac{x-1}{x+1},$

当 $x = \sqrt{2} - 1$ 时，原式 $= \frac{\sqrt{2}-1-1}{\sqrt{2}-1+1} = \frac{\sqrt{2}-2}{\sqrt{2}} = 1 - \sqrt{2}.$

【点评】本题考查了分式的化简求值：先把分式化简后，再把分式中未知数对应的值代入求出分式的值。在化简的过程中要注意运算顺序和分式的化简。化简的最后结果分子、分母要进行约分，注意运算的结果要化成最简分式或整式。

18. 【分析】（1）根据关于 y 轴对称的点的坐标特征写出 A_1 、 B_1 、 C_1 的坐标，然后描点即可；
（2）作对应点 A 、 A_2 ， B 、 B_2 的连线的垂直平分线，交点即为旋转中心；
（3）利用扇形面积公式和三角形面积公式计算即可。

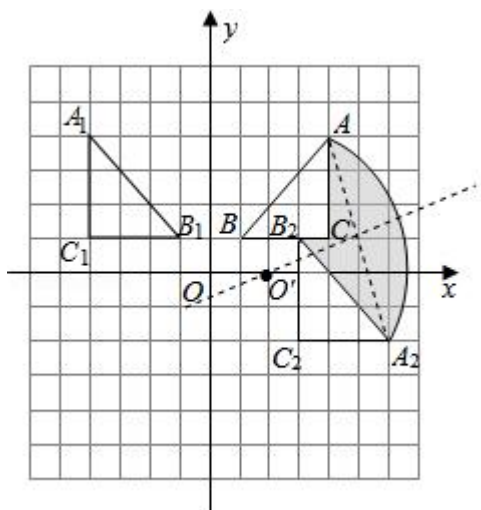
【解答】解：（1）如图， $\triangle A_1B_1C_1$ 为所作；

（2）旋转中心 O_1 的坐标为 $(2, 0)$ ，

故答案为 $(2, 0)$ ；

（3）设旋转半径为 r ，则 $r^2 = 2^2 + 4^2 = 20$ ，

$\therefore$ 阴影部分的图形面积为： $S_{\text{阴影}} = \frac{1}{4} \cdot \pi r^2 - \frac{1}{2} \times 2 \times 4 - \frac{1}{2} \times 2 \times 2 + \frac{1}{2} \times 1 \times 1 = 5\pi - \frac{11}{2}.$



【点评】 本题考查了作图 - 轴对称变换以及作图 - 旋转变换，旋转的性质，熟练掌握网格结构准确找出对应点的位置是解题的关键．也考查了三角形的面积和扇形面积公式．

19. 【分析】（1）根据 B 等级的人数以及百分比，即可解决问题；

（2）根据圆心角 $= 360^\circ \times$ 百分比计算即可，根据 D 等级人数画出直方图即可；

（3）利用样本估计总体的思想解决问题即可．

【解答】 解：（1） $15 \div 25\% = 60$ （人），

$$m = 60 - 4 - 15 - 18 - 12 - 5 = 6;$$

答：本次测试随机抽取的人数是 60 人，

故答案为 60，6；

$$\text{（2）} C \text{ 等级所在扇形的圆心角的度数} = 360^\circ \times \frac{18}{60} = 108^\circ,$$

（3）该校七年级学生能够达到优秀的人数为

$$300 \times \frac{12+6+5}{60} = 115 \text{（人）}.$$

故答案为：60，6．

【点评】 本题考查了扇形统计图、频数分布表，解决本题的关键是通过扇形统计图表示出各部分数量同总数之间的关系．

20. 【分析】（1）根据题意，可以列出相应的二元一次方程组，从而可以求得每次购买的酒精和消毒液分别是多少瓶；

（2）设能购买消毒液 m 瓶，则能购买酒精 $2m$ 瓶，根据“购买的酒精数量是消毒液数量

的 2 倍，现有购买资金 200 元”列出不等式.

【解答】(1) 解：设购买酒精 x 瓶，消毒液 y 瓶，

根据题意列方程组，得

$$\begin{cases} 10x+5y=350 \\ 10(1-30\%)x+5(1-20\%)y=260 \end{cases}$$

解得， $\begin{cases} x=20 \\ y=30 \end{cases}$.

答：每次购买的酒精和消毒液分别是 20 瓶，30 瓶；

(2) 解：设能购买消毒液 m 瓶，则能购买酒精 $2m$ 瓶，

根据题意，得 $10 \times (1 - 30\%) \cdot 2m + 5(1 - 20\%) \cdot m \leq 200$,

$$\text{解得：} m \leq \frac{100}{9} = 11\frac{1}{9}.$$

$\because m$ 为正整数，

$$\therefore m = 11.$$

所以，最多能购买消毒液 11 瓶.

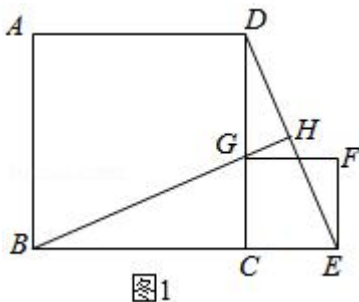
【点评】本题考查二元一次方程组的应用、一元一次不等式的应用，解答本题的关键是明确题意，找到等量关系或不等关系，列出方程或不等式.

21. 【分析】(1) 证明 $\triangle BCG \cong \triangle DCE$ (SAS) 可得结论.

(2) ①如图 2 中，在线段 BG 上截取 $BK = DH$ ，连接 CK . 证明 $\triangle BCK \cong \triangle DCH$ (SAS)，推出 $CK = CH$ ， $\angle BCK = \angle DCH$ ，推出 $\triangle KCH$ 是等腰直角三角形，即可解决问题.

②分两种情形：如图 3 - 1 中，当 D, H, E 三点共线时 $\angle DEC = 45^\circ$ ，连接 BD . 如图 3 - 2 中，当 D, H, E 三点共线时 $\angle DEC = 45^\circ$ ，连接 BD ，分别求解即可解决问题.

【解答】(1) 证明：如图 1 中，



证明： $\because$ 在正方形 $ABCD$ 和正方形 $CEFG$ 中， $BC = CD$ ， $CG = CE$ ， $\angle BCG = \angle DCE = 90^\circ$ ，

$$\therefore \triangle BCG \cong \triangle DCE \text{ (SAS)},$$

$$\therefore BG = DE, \angle CBG = \angle CDE,$$

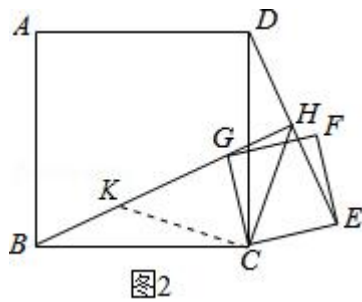
$$\because \angle CDE + \angle DEC = 90^\circ,$$

$$\therefore \angle HBE + \angle BEH = 90^\circ,$$

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

$$\therefore BG \perp DE.$$

(2) ①如图 2 中, 在线段 BG 上截取 $BK = DH$, 连接 CK .



由 (1) 可知, $\angle CBK = \angle CDH$,

$$\because BK = DH, BC = DC,$$

$$\therefore \triangle BCK \cong \triangle DCH \text{ (SAS)},$$

$$\therefore CK = CH, \angle BCK = \angle DCH,$$

$$\therefore \angle KCH = \angle BCD = 90^\circ,$$

$\therefore \triangle KCH$ 是等腰直角三角形,

$$\therefore HK = \sqrt{2}CH,$$

$$\therefore BH - DH = BH - BK = KH = \sqrt{2}CH.$$

②如图 3 - 1 中, 当 D, H, E 三点共线时 $\angle DEC = 45^\circ$, 连接 BD .

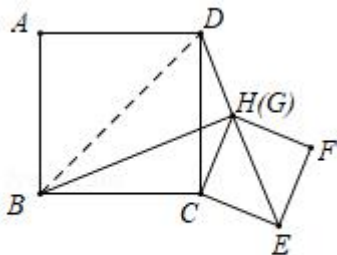


图3-1

由 (1) 可知, $BH = DE$, 且 $CE = CH = 1$, $EH = \sqrt{2}CH$,

$$\because BC = 3,$$

$$\therefore BD = \sqrt{2}BC = 3\sqrt{2},$$

设 $DH = x$, 则 $BH = DE = x + \sqrt{2}$,

在 $\text{Rt}\triangle BDH$ 中, $\because BH^2 + DH^2 = BD^2$,

$$\therefore (x + \sqrt{2})^2 + x^2 = (3\sqrt{2})^2,$$

$$\text{解得 } x = \frac{-\sqrt{2} + \sqrt{34}}{2} \text{ 或 } \frac{-\sqrt{2} - \sqrt{34}}{2} \text{ (舍弃)}.$$

如图 3-2 中, 当 D, H, E 三点共线时 $\angle DEC = 45^\circ$, 连接 BD .

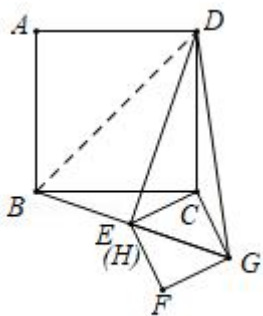


图3-2

设 $DH = x$,

$$\because BG = DH,$$

$$\therefore BH = DH - HG = x - \sqrt{2},$$

在 $\text{Rt}\triangle BDH$ 中, $\because BH^2 + DH^2 = BD^2$,

$$\therefore (x - \sqrt{2})^2 + x^2 = (3\sqrt{2})^2,$$

$$\text{解得 } x = \frac{\sqrt{2} + \sqrt{34}}{2} \text{ 或 } \frac{\sqrt{2} - \sqrt{34}}{2} \text{ (舍弃)},$$

综上所述, 满足条件的 DH 的值为 $\frac{\sqrt{34} + \sqrt{2}}{2}$ 或 $\frac{\sqrt{34} - \sqrt{2}}{2}$.

【点评】 本题属于四边形综合题, 考查了正方形的性质, 全等三角形的判定和性质, 解直角三角形等知识, 解题的关键是正确寻找全等三角形解决问题, 学会用分类讨论的思想思考问题, 属于中考压轴题.

22. **【分析】** (1) 把 $A(-3, 0)$, $B(1, 0)$ 代入 $y = x^2 + bx + c$ 中, 构建方程组解决问题即可.

(2) ①构建二次函数, 利用二次函数的性质解决问题即可.

②分三种情形: 如图 2-1 中, 当点 M 在线段 AC 上, $MN = MC$, 四边形 $MNQC$ 是菱形时. 如图 2-2 中, 当 NC 是菱形的对角线时, 四边形 $MNCQ$ 是正方形, 如图 2-3 中, 当点 M 在 CA 延长线上时, $MN = CM$, 四边形 $MNQC$ 是菱形时, 分别求解即可.

【解答】解：（1）把 $A(-3, 0)$, $B(1, 0)$ 代入 $y = x^2 + bx + c$ 中，得 $\begin{cases} 9 - 3b + c = 0 \\ 1 + b + c = 0 \end{cases}$ ，
解得 $\begin{cases} b = 2 \\ c = -3 \end{cases}$ ，
 $\therefore y = x^2 + 2x - 3$ 。

（2）①设直线 AC 的表达式为 $y = kx + b$ ，把 $A(-3, 0)$, $C(0, -3)$ 代入 $y = kx + b$ ，得 $\begin{cases} b = -3 \\ -3k + b = 0 \end{cases}$ ，
解得 $\begin{cases} k = -1 \\ b = -3 \end{cases}$ ，
 $\therefore y = -x - 3$ ，

$\because$ 点 $P(m, 0)$ 是 x 轴上的一动点，且 $PM \perp x$ 轴。

$\therefore M(m, -m - 3)$, $N(m, m^2 + 2m - 3)$ ，

$\therefore MN = (-m - 3) - (m^2 + 2m - 3) = -m^2 - 3m = -\left(m + \frac{3}{2}\right)^2 + \frac{9}{4}$ ，

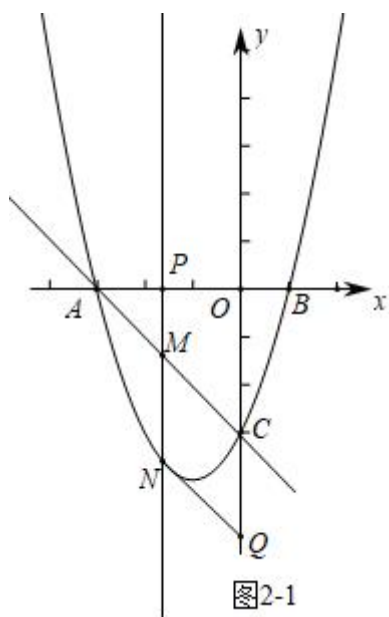
$\because a = -1 < 0$ ，

$\therefore$ 此函数有最大值。

又 $\because$ 点 P 在线段 OA 上运动，且 $-3 < -\frac{3}{2} < 0$ ，

$\therefore$ 当 $m = -\frac{3}{2}$ 时， MN 有最大值 $\frac{9}{4}$ 。

②如图 2-1 中，当点 M 在线段 AC 上， $MN = MC$ ，四边形 $MNQC$ 是菱形时。



$$\because MN = -m^2 - 3m, MC = -\sqrt{2}m,$$

$$\therefore -m^2 - 3m = -\sqrt{2}m,$$

解得 $m = -3 + \sqrt{2}$ 或 0 (舍弃)

$$\therefore MN = 3\sqrt{2} - 2,$$

$$\therefore CQ = MN = 3\sqrt{2} - 2,$$

$$\therefore OQ = 3\sqrt{2} + 1,$$

$$\therefore Q(0, -3\sqrt{2} - 1).$$

如图 2-2 中, 当 MC 是菱形的对角线时, 四边形 $MNCQ$ 是正方形, 此时 $CN = MN = CQ = 2$, 可得 $Q(0, -1)$.

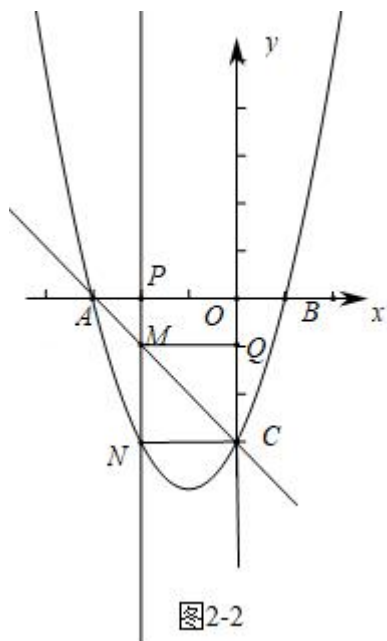


图2-2

如图 2-3 中, 当点 M 在 CA 延长线上时, $MN = CM$, 四边形 $MNQC$ 是菱形时,

