

2021—2022 学年度第二学期第三次学情监测

九年级数学试题

(考试时间为 120 分钟, 满分 100 分)

一. 选择题 (本题共 10 个小题, 每小题 3 分, 共 30 分.)

1. 下列各数是无理数的是 ()

- A. 0 B. $\sqrt[3]{27}$ C. 1.010010001... D. $-\frac{1}{3}$

2. 要调查下列问题, 适合采用全面调查 (普查) 的是 ()

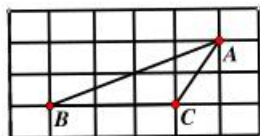
- A. 中央电视台《开学第一课》的收视率
B. 某城市居民 6 月份人均网上购物的次数
C. 即将发射的气象卫星的零部件质量
D. 某品牌新能源汽车的最大续航里程

3. 下列计算正确的是 ()

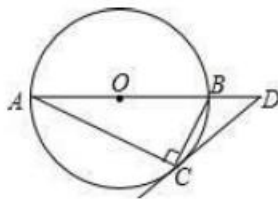
- A. $(a^5)^2 = a^{10}$ B. $x^{16} \div x^4 = x^4$ C. $2a^2 + 3a^2 = 6a^4$ D. $b^3 \cdot b^3 = 2b^3$

4. 如图, $\triangle ABC$ 的顶点都是正方形网格中的格点, 则 $\cos \angle ABC$ 的值为 ()

- A. $\frac{3\sqrt{5}}{10}$ B. $\frac{2\sqrt{5}}{5}$ C. $\frac{\sqrt{3}}{2}$ D. $\frac{1}{2}$

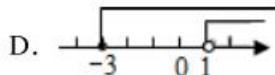
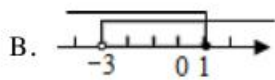


第 4 题图



第 6 题图

5. 把不等式组 $\begin{cases} 1-x \leq 4 \\ \frac{x+1}{2} < 1 \end{cases}$ 中两个不等式的解集在数轴上表示出来, 正确的是 ()



6. 如图, $\odot O$ 是 $\text{Rt}\triangle ABC$ 的外接圆, $\angle ACB=90^\circ$, $\angle A=25^\circ$, 过点 C 作 $\odot O$ 的切线, 交 AB 的延长线于点 D, 则 $\angle D$ 的度数是 ()

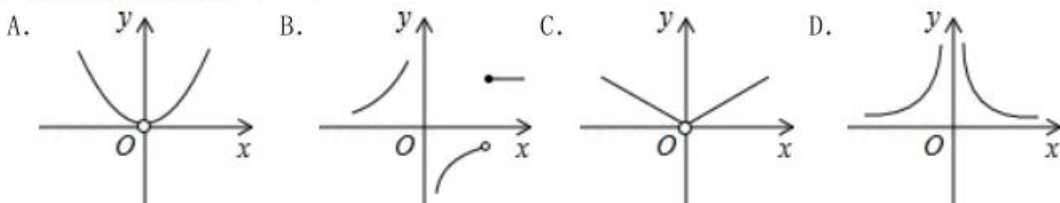
- A. 25° B. 40° C. 50° D. 65°

7. 若方程 $x^2 - 2x - 4 = 0$ 的两个实数根为 α , β , 则 $\alpha^2 + \beta^2$ 的值为 ()

- A. 12 B. 10 C. 4 D. -4

8. 定义新运算: $a \oplus b = \begin{cases} \frac{a}{b} & (b > 0) \\ -\frac{a}{b} & (b < 0) \end{cases}$ 例如: $4 \oplus 5 = \frac{4}{5}$, $4 \oplus (-5) = -\frac{4}{5}$. 则函数 $y = 2 \oplus x$

($x \neq 0$) 的图象大致是 ()

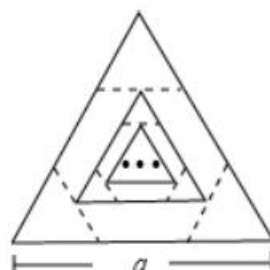
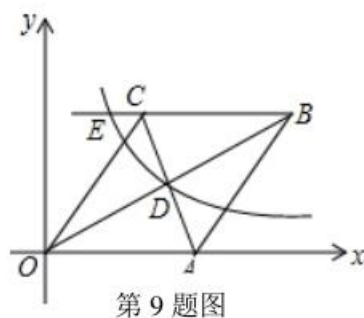


9. 已知: 如图, 在平面直角坐标系中, 有菱形 OABC, 点 A 的坐标为 (10, 0), 对角线 OB、AC 相交于点 D, 双曲线 $y = \frac{k}{x}$ ($x > 0$) 经过点 D, 交 BC 的延长线于点 E, 且 $OB \cdot AC = 160$, 有下列四个结论:

- ① 双曲线的解析式为 $y = \frac{40}{x}$ ($x > 0$); ② 点 E 的坐标是 (4, 8);
③ $\sin \angle COA = \frac{4}{5}$; ④ $AC + OB = 12\sqrt{5}$.

其中正确的结论有 ()

- A. 1 个 B. 2 个 C. 3 个 D. 4 个



第 10 题图

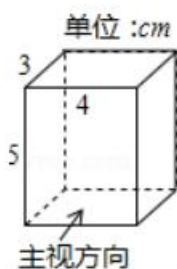
10. 边长为 a 的等边三角形, 记为第 1 个等边三角形, 取其各边的三等分点, 顺次连接得到一个正六边形, 记为第 1 个正六边形, 取这个正六边形不相邻的三边中点, 顺次连接又得到一个等边三角形, 记为第 2 个等边三角形, 取其各边的三等分点, 顺次连接又得到一个正六边形, 记为第 2 个正六边形 (如图), \dots , 按此方式依次操作, 则第 6 个正六边形的边长为 ()

$$A. \frac{1}{3} \times \left(\frac{1}{2}\right)^5 a \quad B. \frac{1}{2} \times \left(\frac{1}{3}\right)^5 a \quad C. \frac{1}{3} \times \left(\frac{1}{2}\right)^6 a \quad D. \frac{1}{2} \times \left(\frac{1}{3}\right)^6 a$$

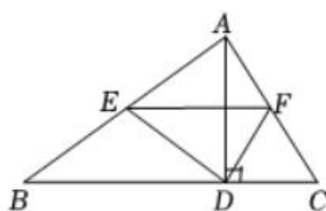
二. 填空题 (本大题共 5 个小题; 每小题 3 分, 共 15 分.)

11. 若 $3x^{m+5}y^2$ 与 x^3y^n 的和是单项式, 则 $n^m =$ _____.

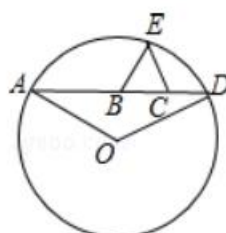
12. 如图为一个长方体, 则该几何体主视图的面积为 _____ cm^2 .



第 12 题图



第 13 题图



第 15 题图

13. 如图, 在 $\triangle ABC$ 中, $\angle BAC=90^\circ$, AD 是 BC 边上的高, E 、 F 分别是 AB 、 AC 边的中点, 若 $AB=8$, $AC=6$, 则 $\triangle DEF$ 的周长为 _____.

14. 如果点 $P(x, y)$ 的坐标满足 $x+y=xy$, 那么称点 P 为“和谐点”, 若某个“和谐点” P 到 x 轴的距离为 2, 则点 P 的坐标为 _____.

15. 如图, A 、 B 、 C 、 D 依次为一直线上 4 个点, $BC=2$, $\triangle BCE$ 为等边三角形, $\odot O$ 过 A 、 D 、 E 三点, 且 $\angle AOD=120^\circ$. 设 $AB=x$, $CD=y$, 则 y 与 x 的函数关系式为 _____, (写出自变量的取值范围)

三. 解答题 (本大题共 7 个小题; 共 55 分)

16. (5分) 先化简, 再求值: $\left(\frac{2}{x-3} + \frac{x}{3-x}\right) \div \frac{x-2}{x^2-6x+9}$ 其中 $x=-1$.

17. (5分) 用圆规、直尺作图, 不写作法, 但要保留作图痕迹.
已知: 线段 a 和 $\angle \alpha$.



(1) 求作: 菱形 $ABCD$, 使菱形 $ABCD$ 的边长为 a , 其中一个内角 $\angle A$ 等于 $\angle \alpha$.

(2) 若菱形 $ABCD$ 的边长 $a=2cm$, $\angle A=60^\circ$, 则此菱形 $ABCD$ 的面积为 _____ cm^2 .

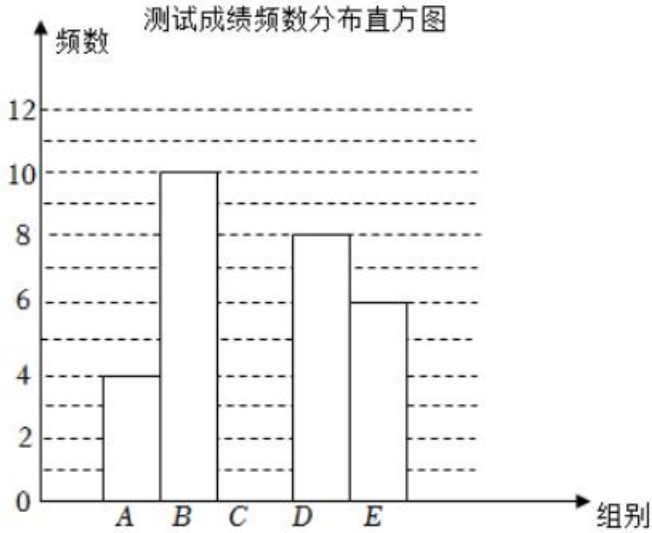
18. (6分) 某中学为检验思想政治课的学习效果,对八年级学生进行“社会主义核心价值观”知识测试(满分100分),随机抽取部分学生的测试成绩进行统计,并将统计结果绘制成如下尚不完整的统计图表:

测试成绩频数分布表

| 组别 | 成绩分组 | 频数 | 频率 |
|----|----------------------|----|------|
| A | $50 \leq x < 60$ | 4 | 0.1 |
| B | $60 \leq x < 70$ | 10 | 0.25 |
| C | $70 \leq x < 80$ | m | n |
| D | $80 \leq x < 90$ | 8 | 0.2 |
| E | $90 \leq x \leq 100$ | 6 | 0.15 |

根据以上信息解答下列问题:

- (1) 填空: $m = \underline{\hspace{2cm}}$, $n = \underline{\hspace{2cm}}$.
- (2) 补全频数分布直方图.
- (3) 若要画出该组数据的扇形统计图,请计算C组所在扇形的圆心角度数为 $\underline{\hspace{2cm}}$.
- (4) 学校计划对测试成绩达到80分及以上的同学进行表彰,若该校共有400人参加此次知识测试,请估计受到表彰的学生人数.



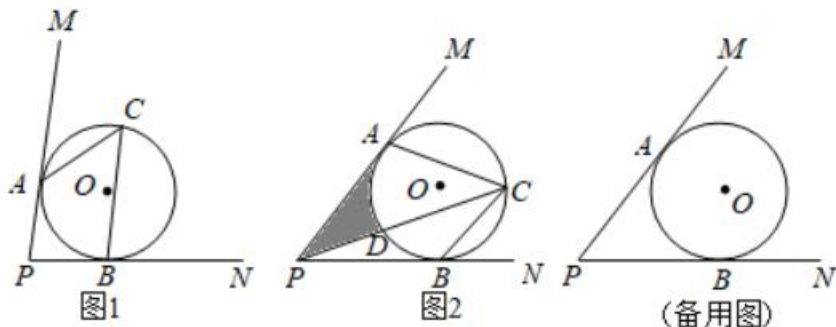
第18题图

19. (9分) 已知 $\angle MPN$ 的两边分别与 $\odot O$ 相切于点 A, B , $\odot O$ 的半径为 r .

(1) 如图1, 点 C 在点 A, B 之间的优弧上, $\angle MPN=80^\circ$, 求 $\angle ACB$ 的度数;

(2) 如图2, 点 C 在圆上运动, 当 PC 最大时, $\angle APB$ 的度数应为多少时, 四边形 $APBC$ 为菱形? 请说明理由;

(3) 若 PC 交 $\odot O$ 于点 D , 求第(2)问中对应的阴影部分的周长(用含 r 的式子表示).



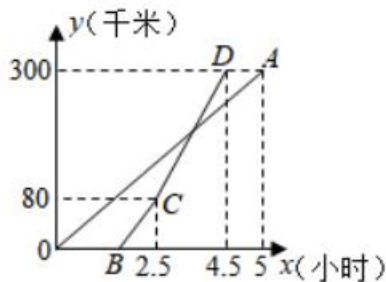
第19题图

20. (9分) 甲乙两地相距300千米, 一辆货车和一辆轿车先后从甲地出发向乙地, 轿车比货车晚出发1.5小时, 如图, 线段 OA 表示货车离甲地的距离 y (千米)与时间 x (小时)之间的函数关系; 折线 BCD 表示轿车离甲地的距离 y (千米)与时间 x (小时)之间的函数关系. 请根据图象解答下列问题:

(1) 货车的速度是_____千米/小时, B 点坐标为_____;

(2) 在轿车行驶过程中, 轿车行驶多长时间两车相遇?

(3) 在行驶过程中, 货车行驶多长时间, 两车相距15千米?



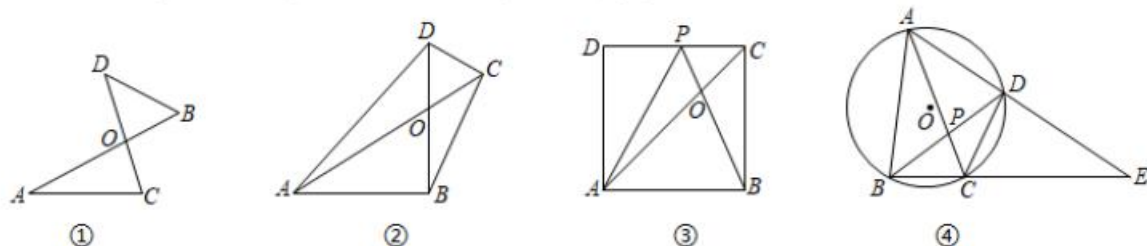
第20题图

21. (10分) 如图①, 线段 AB , CD 交于点 O , 连接 AC 和 BD , 若 $\angle A$ 与 $\angle B$, $\angle C$ 与 $\angle D$ 中有一组内错角成两倍关系, 则称 $\triangle AOC$ 与 $\triangle BOD$ 为倍优三角形, 其中成两倍关系的内错角中, 较大的角称为倍优角.

(1) 如图②, 在四边形 $ABCD$ 中, 对角线 AC , BD 交于点 O , 已知 $AB \perp BD$, $\triangle COD$ 为等边三角形. 求证: $\triangle AOB$, $\triangle COD$ 为倍优三角形.

(2) 如图③, 已知边长为 2 的正方形 $ABCD$, 点 P 为边 CD 上一动点 (不与点 C , D 重合), 连接 AP 和 BP , 对角线 AC 和 BP 交于点 O , 当 $\triangle AOP$ 和 $\triangle BOC$ 为倍优三角形时, 求: $\angle DAP$ 的正切值.

(3) 如图④, 四边形 $ABCD$ 内接于 $\odot O$, $\triangle BCP$ 和 $\triangle ADP$ 是倍优三角形, 且 $\angle ADP$ 为倍优角, 延长 AD , BC 交于点 E . 若 $AB=8$, $CD=5$, 求: $\odot O$ 的半径.



第 21 题图

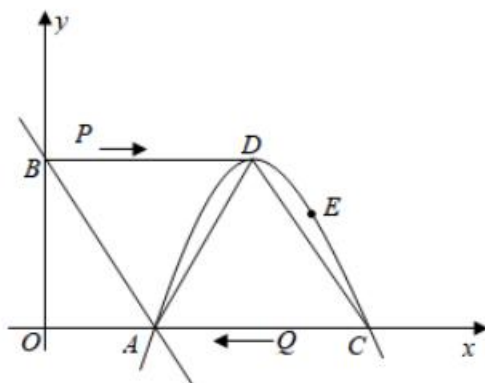
22. (11分) 如图, 直线 $y=-2x+4$ 交 x 轴于点 A , 交 y 轴于点 B , 抛物线 $y=ax^2+bx+c$ ($a \neq 0$) 经过点 A , E , 点 E 的坐标是 $(5, 3)$, 抛物线交 x 轴于另一点 $C(6, 0)$.

(1) 求抛物线的解析式.

(2) 设抛物线的顶点为 D , 连接 BD , AD , CD , 动点 P 在 BD 上以每秒 2 个单位长度的速度由点 B 向点 D 运动, 同时动点 Q 在线段 CA 上以每秒 3 个单位长度的速度由点 C 向点 A 运动, 当其中一个点到达终点停止运动时, 另一个点也随之停止运动, 设运动时间为 t 秒, PQ 交线段 AD 于点 H .

①当 $\angle DPH = \angle CAD$ 时, 求 t 的值;

②过点 H 作 $HM \perp BD$, 垂足为点 M , 过点 P 作 $PN \perp BD$ 交线段 AB 或 AD 于点 N . 在点 P , Q 的运动过程中, 是否存在以点 P , N , H , M 为顶点的四边形是矩形? 若存在, 求出 t 的值; 若不存在, 请说明理由.



第 22 题图

2021—2022 学年度第二学期第三次学情监测

九年级数学答题纸

注意事项：

- 1、答题前，考生务必用黑色字迹的钢笔或签字笔填写学校、班级、姓名、准考证号，再用 2B 铅笔把考号的对应数字涂黑。
- 2、保持卡面清洁，不要折叠，不要弄破。

缺考标记 ☐

监考员填涂缺考

准考证号填写处

| | | | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| [0] | [0] | [0] | [0] | [0] | [0] | [0] | [0] |
| [1] | [1] | [1] | [1] | [1] | [1] | [1] | [1] |
| [2] | [2] | [2] | [2] | [2] | [2] | [2] | [2] |
| [3] | [3] | [3] | [3] | [3] | [3] | [3] | [3] |
| [4] | [4] | [4] | [4] | [4] | [4] | [4] | [4] |
| [5] | [5] | [5] | [5] | [5] | [5] | [5] | [5] |
| [6] | [6] | [6] | [6] | [6] | [6] | [6] | [6] |
| [7] | [7] | [7] | [7] | [7] | [7] | [7] | [7] |
| [8] | [8] | [8] | [8] | [8] | [8] | [8] | [8] |
| [9] | [9] | [9] | [9] | [9] | [9] | [9] | [9] |

选择题（每题 3 分，共 30 分）

- | | | | |
|---|-----------------|----|-----------------|
| 1 | [A] [B] [C] [D] | 6 | [A] [B] [C] [D] |
| 2 | [A] [B] [C] [D] | 7 | [A] [B] [C] [D] |
| 3 | [A] [B] [C] [D] | 8 | [A] [B] [C] [D] |
| 4 | [A] [B] [C] [D] | 9 | [A] [B] [C] [D] |
| 5 | [A] [B] [C] [D] | 10 | [A] [B] [C] [D] |

非选择题（请在各试题的答题区内作答）

填空题（每题 3 分，共 15 分）

11. _____, 12. _____, 13. _____, 14. _____, 15. _____.

解答题（本大题共 7 个小题；共 55 分）

16. (5 分)

17. (5 分)

(1)



(2) 若菱形 ABCD 的边长 $a=2\text{cm}$, $\angle A=60^\circ$, 则此菱形 ABCD 的面积为 _____ cm^2 .

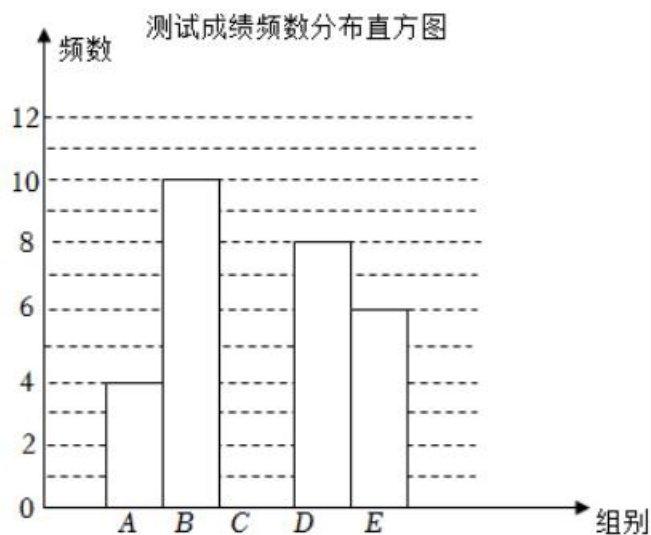
18. (6 分)

(1) 填空: $m=$ _____, $n=$ _____.

(2)

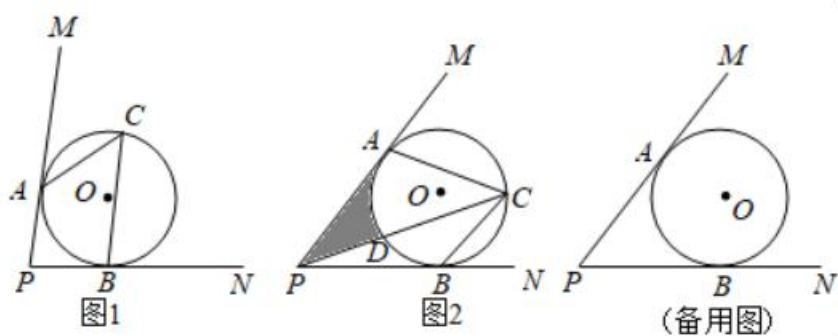
(3) 若要画出该组数据的扇形统计图, 请计算 C 组所在扇形的圆心角度数为_____.

(4)



第 18 题图

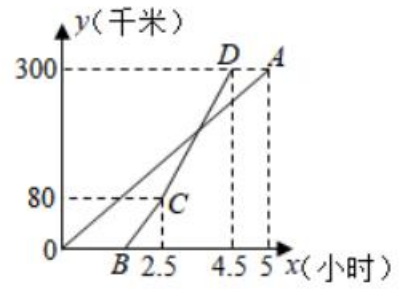
19. (9 分)



第 19 题图

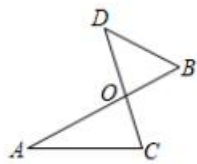
20. (9 分)

(1) 货车的速度是_____千米/小时, B 点坐标为_____;

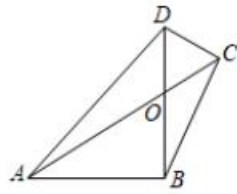


第 20 题图

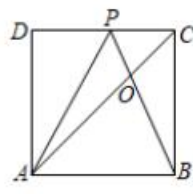
21. (10 分)



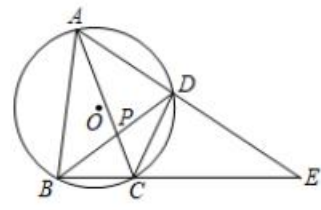
①



②



③



④

2021—2022 学年度第二学期三模质量检测

九年级数学试题答案

一. 选择题：每小题3分，满分30分

| | | | | | | | | | | |
|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| 题号 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 选项 | C | C | A | B | C | B | A | D | C | A |

二. 填空题：本题共5小题，每题3分，共15分

11. $\frac{1}{4}$ 12. 20 13. 12 14. (2, 2) 或 $(\frac{2}{3}, -2)$ 15. $y = \frac{4}{x} (x > 0)$

三. 解答题：本题共7小题，共55分. 写出必要的文字说明或演算步骤.

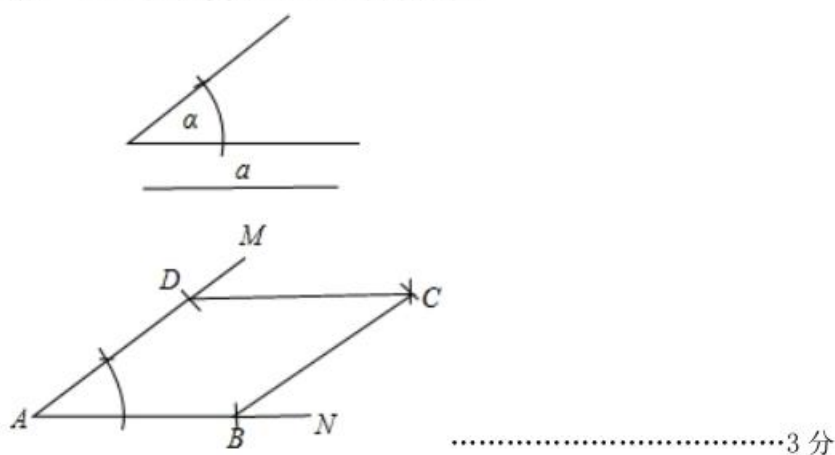
16. (5分)

$$\begin{aligned}
 &\text{解: } \left(\frac{2}{x-3} + \frac{x}{3-x} \right) \div \frac{x-2}{x^2-6x+9} \\
 &= \frac{2-x}{x-3} \cdot \frac{(x-3)^2}{x-2} \\
 &= -(x-3) \quad \dots\dots\dots 3 \text{ 分} \\
 &= -x+3
 \end{aligned}$$

当 $x = -1$ 时，原式 $= 1+3=4$. $\dots\dots\dots 5 \text{ 分}$

17. (5分)

解：(1) 如图菱形ABCD即为所求.

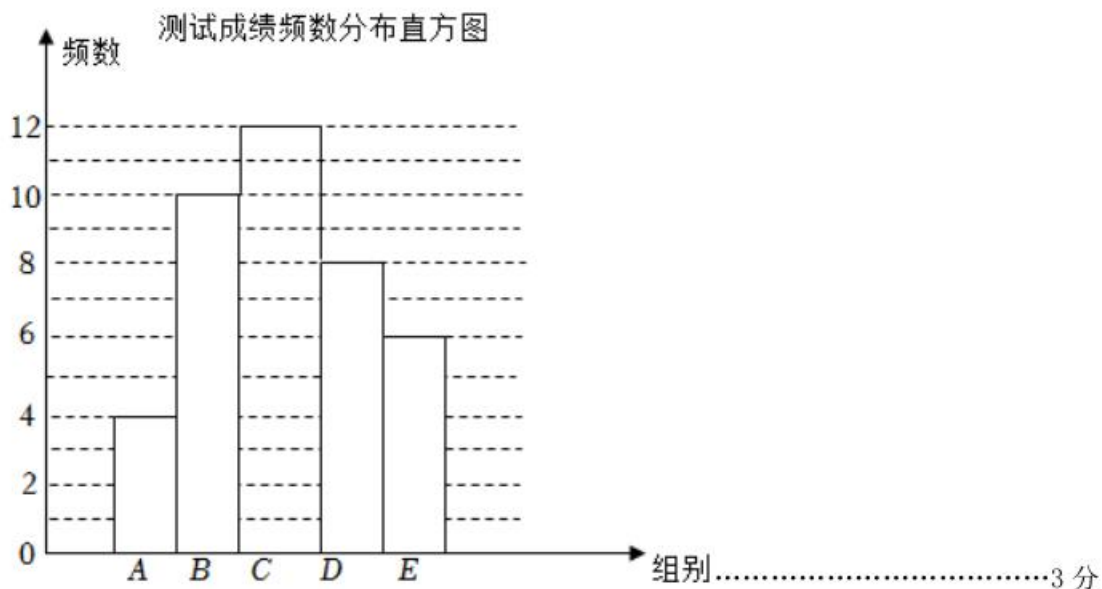


(2) $2\sqrt{3}$ $\dots\dots\dots 5 \text{ 分}$

18. (6分)

解: (1) 解: (1) 12; 0.3;2分

(2) 补全频数分布直方图如下:



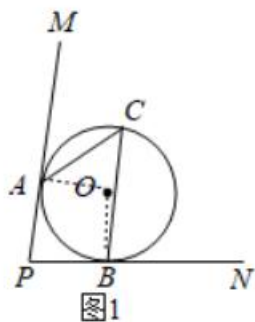
(3) 108° ;4分

(4) $400 \times \frac{8+6}{40} = 140$ (人)

答: 估计受到表彰的学生人数为140人.6分

19. (9分)

解: (1) 如图1, 连接OA, OB



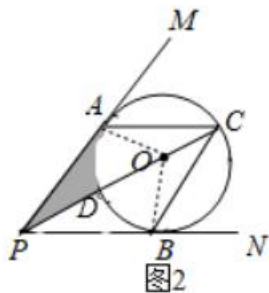
\because PA, PB为 $\odot O$ 的切线

\therefore OA \perp PA, OB \perp PB

$\therefore \angle PAO = \angle PBO = 90^\circ$

$\because \angle APB + \angle PAO + \angle PBO + \angle AOB = 360^\circ$
 $\therefore \angle APB + \angle AOB = 180^\circ$
 $\because \angle APB = 80^\circ$
 $\therefore \angle AOB = 100^\circ$
 $\therefore \angle ACB = 50^\circ$;3 分

(2) 如图2, 当 $\angle APB = 60^\circ$ 时, 四边形APBC是菱形4 分
 连接OA, OB



由 (1) 可知, $\angle AOB + \angle APB = 180^\circ$
 $\because \angle APB = 60^\circ$
 $\therefore \angle AOB = 120^\circ$
 $\therefore \angle ACB = 60^\circ = \angle APB$
 \because 点C运动到PC距离最大
 \therefore PC经过圆心
 \because PA, PB为 $\odot O$ 的切线
 $\therefore PA = PB, \angle APC = \angle BPC = 30^\circ$
 又 $\because PC = PC$
 $\therefore \triangle APC \cong \triangle BPC$ (SAS)
 $\therefore \angle ACP = \angle BCP = 30^\circ, AC = BC$
 $\therefore \angle APC = \angle ACP = 30^\circ$
 $\therefore AP = AC$
 $\therefore AP = AC = PB = BC$
 \therefore 四边形APBC是菱形;6 分

(3) $\because \odot O$ 的半径为r
 $\therefore OA = r, OP = 2r$
 $\therefore AP = \sqrt{3}r, PD = r$
 $\because \angle AOP = 90^\circ - \angle APO = 60^\circ$
 $\therefore \text{弧AD的长度} = \frac{60^\circ \pi r}{180^\circ} = \frac{\pi}{3}r$

∴ 阴影部分的周长 = $\sqrt{3}r + r + \frac{\pi}{3}r = (\sqrt{3} + 1 + \frac{\pi}{3})r$ 9 分

20. (9 分)

解: (1) 60, (1.5, 0);2 分

(2) 由图象可得, C 点 (2.5, 80), D 点 (4.5, 300), A 点 (5, 300)

方法1: 解设OA的解析式: $y = k_1x (k_1 \neq 0)$

将A点 (5, 300) 代入得:

$$5k_1 = 300$$

解得: $k_1 = 60$

∴ OA的解析式为 $y = 60x$

设CD的解析式: $y = k_2x + b (k_2 \neq 0)$

将C点 (2.5, 80), D点 (4.5, 300) 代入得:

$$\begin{cases} 2.5k_2 + b = 80 \\ 4.5k_2 + b = 300 \end{cases}$$

解得: $\begin{cases} k_2 = 110 \\ b = -195 \end{cases}$

∴ CD的解析式为 $y = 110x - 195$

$$\therefore \begin{cases} y = 60x \\ y = 110x - 195 \end{cases}$$

∴ 解得 $x = 3.9$

∴ $3.9 - 1.5 = 2.4$ (小时)

答: 在轿车行驶过程中, 轿车行驶2.4小时两车相遇;5 分

方法2:

CD段轿车的速度为: $(300 - 80) \div (4.5 - 2.5) = 110$ (千米/小时)

设在轿车行驶过程中, 轿车行驶a小时两车相遇

$$60(a + 1.5) = 110[a - (2.5 - 1.5)] + 80$$

解得 $a = 2.4$

答: 在轿车行驶过程中, 轿车行驶2.4小时两车相遇;5 分

(只要方法合理均可)

(3) 方法1:

设在行驶过程中, 货车行驶b小时, 两车相距15千米

轿车行驶前: $60b = 15$, 得 $b = 0.25$;6 分

轿车行驶后与货车相遇前

$$60b - (110b - 195) = 15$$

解得: $b = 3.6$;7 分

轿车和货车相遇后, 轿车到达乙地之前

$$110b - 195 - 60b = 15$$

解得 $b = 4.2$;8 分

轿车到达乙地后, 货车到达乙地前,

$$60b+15=300$$

解得 $b=4.75$;

综上所述，在行驶过程中，货车行驶0.25小时或3.6小时或4.2小时或4.75小时，两车相距15千米.

.....9 分

方法2:

设在行驶过程中，货车行驶 b 小时，两车相距15千米

轿车行驶前： $60b=15$ ，得 $b=0.25$ ；.....6 分

轿车行驶后与货车相遇前，2.5小时时，甲乙两车的距离是 $60\times 2.5-80=70$ （km）

$60b-80-110(b-2.5)=15$ ，得 $b=3.6$ ；.....7 分

轿车和货车相遇后，轿车到达乙地之前

$$110(b-2.5)+80-60b=15$$

解得 $b=4.2$ ；.....8 分

轿车到达乙地后，货车到达乙地前

$$60b+15=300$$

解得 $b=4.75$;

综上所述，在行驶过程中，货车行驶0.25小时或3.6小时或4.2小时或4.75小时，两车相距15千米.

（只要方法合理均可）

.....9 分

21. （10 分）

（1）证明： $\because \triangle COD$ 是等边三角形，

$$\therefore \angle COD = \angle OCD = 60^\circ,$$

$$\therefore \angle AOB = \angle COD = 60^\circ,$$

又 $\because AB \perp BD$,

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

$$\therefore \angle OCD = 2\angle BAO,$$

$\therefore \triangle AOB$ 与 $\triangle COD$ 为倍优三角形.3 分

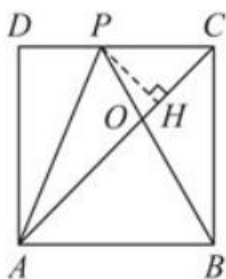
（2）由题意， $\angle BCO > \angle PAO$ ，则 $\angle APO > \angle CBO$.

①若 $\angle BCO = 2\angle PAO$

则 $\angle DAO = 2\angle PAO$

$\therefore AP$ 平分 $\angle DAC$

过点 P 作 $PH \perp AC$ 于 H



得 $PD=PH$

设 $PD=PH=m$ ，则 $PC=2-m$ 。

则 $PC = \sqrt{2} PH$

$$\therefore 2-m = \sqrt{2} m$$

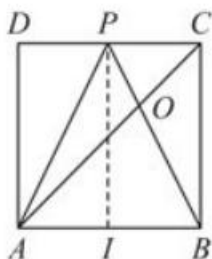
$$\therefore m = 2(\sqrt{2} - 1)$$

$$\therefore DP = 2(\sqrt{2} - 1)$$

$$\therefore \tan \angle DAP = \frac{DP}{AD} = \frac{2(\sqrt{2}-1)}{2} = \sqrt{2}-1. \dots\dots\dots 5 \text{ 分}$$

②若 $\angle APO = 2\angle CBO$

过点P作 $PI \parallel BC$ 交AB于I



则 $\angle BPI = \angle CBO$

又 $\because \angle APO = 2\angle CBO$

$$\therefore \angle APO = 2\angle BPI$$

则 $\angle DAP = \angle API = \angle BPI = \angle CBP$

$$\therefore DP = CP = 1$$

$$\therefore \tan \angle DAP = \frac{DP}{AD} = \frac{1}{2}.$$

综上所述， $\angle DAP$ 的正切值为 $\sqrt{2}-1$ 或 $\frac{1}{2}$ ； $\dots\dots\dots 7 \text{ 分}$

∵由(1)可知：点C(6, 0)，点A(2, 0)

$$\therefore AC=4$$

∵点D(4, 4)，点C(6, 0)，点A(2, 0)

$$\therefore AD=CD=2\sqrt{5}$$

$$\therefore \angle DAC = \angle DCA$$

$$\because BD \parallel AC$$

$$\therefore \angle DPH = \angle PQA$$

$$\text{又} \because \angle DPH = \angle DAC$$

$$\therefore \angle PQA = \angle DAC$$

$$\because \angle DAC = \angle DCA$$

$$\therefore \angle PQA = \angle DCA$$

$$\therefore PQ \parallel DC$$

$$\because BD \parallel AC$$

∴四边形PDCQ是平行四边形

$$\therefore PD=QC$$

$$\therefore 4-2t=3t$$

$$\therefore t = \frac{4}{5}; \dots\dots\dots 6 \text{ 分}$$

②存在，理由如下：以点P, N, H, M为顶点的四边形是矩形，此时 $t=1-$

$$\frac{\sqrt{5}}{5}, \dots\dots\dots 7 \text{ 分}$$

如图，若点N在AB上时，即 $0 \leq t \leq 1$

$$\because BD \parallel OC$$

$$\therefore \angle DBA = \angle OAB$$

∵点B坐标(0, 4)，A(2, 0)，点D(4, 4)

$$\therefore AB=AD=2\sqrt{5}, OA=2, OB=4$$

$$\therefore \angle ABD = \angle ADB$$

$$\therefore \tan \angle OAB = \frac{OB}{OA} = \frac{4}{2} = \tan \angle DBA = \frac{PN}{BP}$$

$$\therefore PN=2BP=4t$$

$$\therefore MH=PN=4t$$

$$\because \tan \angle ADB = \tan \angle ABD = \frac{MH}{MD} = 2$$

