

2017 年黑龙江省哈尔滨市中考数学试卷

一、选择题（本大题共 10 小题，每小题 3 分，共 30 分）

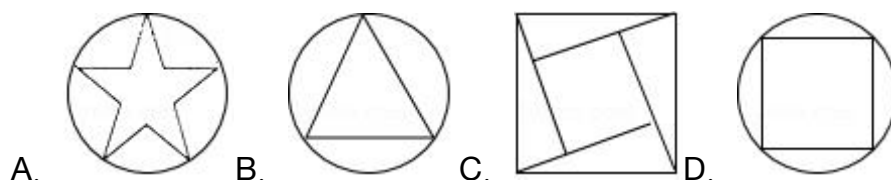
1. (3 分) -7 的倒数是 ()

- A. 7 B. -7 C. $\frac{1}{7}$ D. $-\frac{1}{7}$

2. (3 分) 下列运算正确的是 ()

- A. $a^6 \div a^3 = a^2$ B. $2a^3 + 3a^3 = 5a^6$ C. $(-a^3)^2 = a^6$ D. $(a+b)^2 = a^2 + b^2$

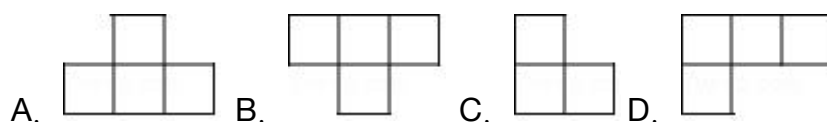
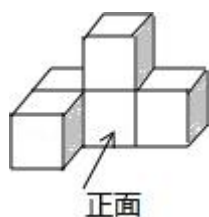
3. (3 分) 下列图形中，既是轴对称图形又是中心对称图形的是 ()



4. (3 分) 抛物线 $y = -\frac{3}{5}(x + \frac{1}{2})^2 - 3$ 的顶点坐标是 ()

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

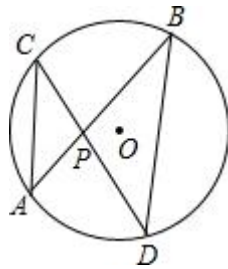
5. (3 分) 五个大小相同的正方体搭成的几何体如图所示，其左视图是 ()



6. (3 分) 方程 $\frac{2}{x+3} = \frac{1}{x-1}$ 的解为 ()

- A. $x=3$ B. $x=4$ C. $x=5$ D. $x=-5$

7. (3分) 如图, $\odot O$ 中, 弦 AB , CD 相交于点 P , $\angle A=42^\circ$, $\angle APD=77^\circ$, 则 $\angle B$ 的大小是 ()

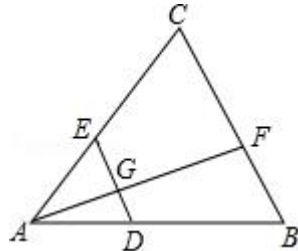


- A. 43° B. 35° C. 34° D. 44°

8. (3分) 在 $Rt\triangle ABC$ 中, $\angle C=90^\circ$, $AB=4$, $AC=1$, 则 $\cos B$ 的值为 ()

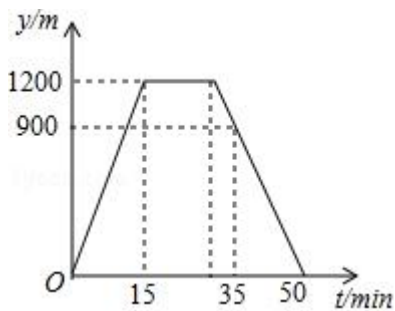
- A. $\frac{\sqrt{15}}{4}$ B. $\frac{1}{4}$ C. $\frac{\sqrt{15}}{15}$ D. $\frac{4\sqrt{17}}{17}$

9. (3分) 如图, 在 $\triangle ABC$ 中, D 、 E 分别为 AB 、 AC 边上的点, $DE \parallel BC$, 点 F 为 BC 边上一点, 连接 AF 交 DE 于点 G , 则下列结论中一定正确的是 ()



- A. $\frac{AD}{AB} = \frac{AE}{AC}$ B. $\frac{AG}{GF} = \frac{AE}{BD}$ C. $\frac{BD}{AD} = \frac{CE}{AE}$ D. $\frac{AG}{AF} = \frac{AC}{EC}$

10. (3分) 周日, 小涛从家沿着一条笔直的公路步行去报亭看报, 看了一段时间后, 他按原路返回家中, 小涛离家的距离 y (单位: m) 与他所用的时间 t (单位: min) 之间的函数关系如图所示, 下列说法中正确的是 ()



- A. 小涛家离报亭的距离是 900m
- B. 小涛从家去报亭的平均速度是 60m/min
- C. 小涛从报亭返回家中的平均速度是 80m/min
- D. 小涛在报亭看报用了 15min

二、填空题（本大题共 10 小题，每小题 3 分，共 30 分）

11. (3 分) 将 57600000 用科学记数法表示为_____.

12. (3 分) 函数 $y = \frac{2x+1}{x-2}$ 中，自变量 x 的取值范围是_____.

13. (3 分) 把多项式 $4ax^2 - 9ay^2$ 分解因式的结果是_____.

14. (3 分) 计算 $\sqrt{27} - 6\sqrt{\frac{1}{3}}$ 的结果是_____.

15. (3 分) 已知反比例函数 $y = \frac{3k-1}{x}$ 的图象经过点 (1, 2)，则 k 的值为_____.

16. (3 分) 不等式组 $\begin{cases} 5-2x \leq 1 \\ x-3 < 0 \end{cases}$ 的解集是_____.

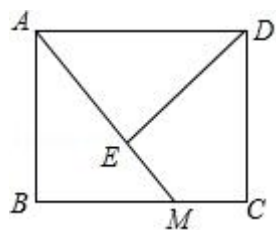
17. (3 分) 一个不透明的袋子中装有 17 个小球，其中 6 个红球、11 个绿球，这些小球除颜色外无其它差别. 从袋子中随机摸出一个小球，则摸出的小球是红球的概率为_____.

18. (3 分) 已知扇形的弧长为 4π ，半径为 8，则此扇形的圆心角为_____.

19. (3 分) 四边形 ABCD 是菱形， $\angle BAD = 60^\circ$ ， $AB = 6$ ，对角线 AC 与 BD 相交

于点 O，点 E 在 AC 上，若 $OE = \sqrt{3}$ ，则 CE 的长为_____.

20. (3 分) 如图，在矩形 ABCD 中，M 为 BC 边上一点，连接 AM，过点 D 作 $DE \perp AM$ ，垂足为 E. 若 $DE = DC = 1$ ， $AE = 2EM$ ，则 BM 的长为_____.



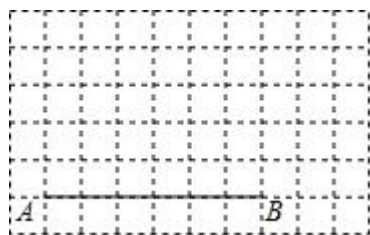
三、解答题 (本大题共 60 分)

21. (7 分) 先化简，再求代数式 $\frac{1}{x-1} \div \frac{x+2}{x^2-2x+1} - \frac{x}{x+2}$ 的值，其中 $x = 4\sin 60^\circ - 2$.

22. (7 分) 如图，方格纸中每个小正方形的边长均为 1，线段 AB 的两个端点均在小正方形的顶点上.

(1) 在图中画出以 AB 为底、面积为 12 的等腰 $\triangle ABC$ ，且点 C 在小正方形的顶点上;

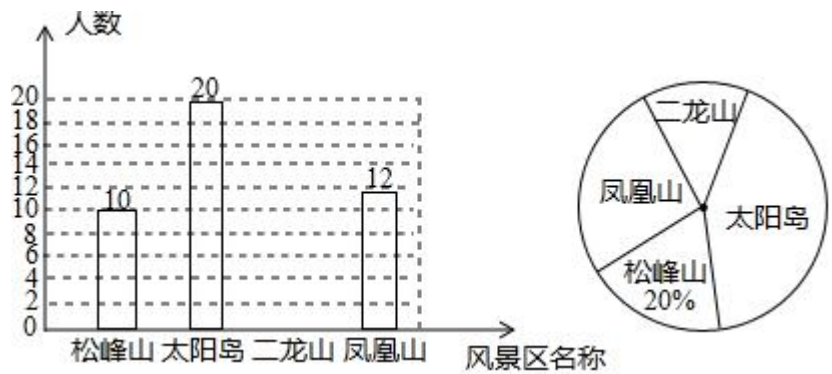
(2) 在图中画出平行四边形 ABDE，且点 D 和点 E 均在小正方形的顶点上， $\tan \angle EAB = \frac{3}{2}$ ，连接 CD，请直接写出线段 CD 的长.



23. (8 分) 随着社会经济的发展和城市周边交通状况的改善，旅游已成为人们的一种生活时尚，洪祥中学开展以“我最喜欢的风景区”为主题的调查活动，围绕“在松峰山、太阳岛、二龙山和凤凰山四个风景区中，你最喜欢哪一个？(必选且只选一个)”的问题，在全校范围内随机抽取了部分学生进行问卷调查，将调

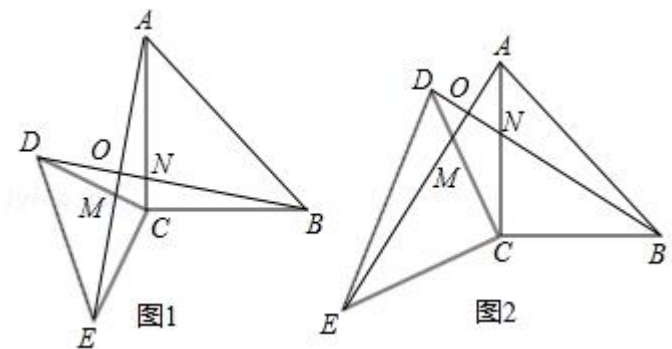
查结果整理后绘制成如图所示的不完整的统计图, 请你根据图中提供的信息回答下列问题:

- (1) 本次调查共抽取了多少名学生?
- (2) 通过计算补全条形统计图;
- (3) 若洪祥中学共有 1350 名学生, 请你估计最喜欢太阳岛风景区的学生有多少名.



24. (8 分) 已知: $\triangle ACB$ 和 $\triangle DCE$ 都是等腰直角三角形, $\angle ACB = \angle DCE = 90^\circ$, 连接 AE , BD 交于点 O , AE 与 DC 交于点 M , BD 与 AC 交于点 N .

- (1) 如图 1, 求证: $AE = BD$;
- (2) 如图 2, 若 $AC = DC$, 在不添加任何辅助线的情况下, 请直接写出图 2 中四对全等的直角三角形.



25. (10 分) 威丽商场销售 A, B 两种商品, 售出 1 件 A 种商品和 4 件 B 种商品所得利润为 600 元, 售出 3 件 A 种商品和 5 件 B 种商品所得利润为 1100 元.

- (1) 求每件 A 种商品和每件 B 种商品售出后所得利润分别为多少元;

(2) 由于需求量大, A、B 两种商品很快售完, 威丽商场决定再一次购进 A、B 两种商品共 34 件. 如果将这 34 件商品全部售完后所得利润不低于 4000 元, 那么威丽商场至少需购进多少件 A 种商品?

26. (10 分) 已知: AB 是 $\odot O$ 的弦, 点 C 是 $\widehat{AB}$ 的中点, 连接 OB、OC, OC 交 AB 于点 D.

(1) 如图 1, 求证: $AD=BD$;

(2) 如图 2, 过点 B 作 $\odot O$ 的切线交 OC 的延长线于点 M, 点 P 是 $\widehat{AC}$ 上一点, 连接 AP、BP, 求证: $\angle APB - \angle OMB = 90^\circ$;

(3) 如图 3, 在 (2) 的条件下, 连接 DP、MP, 延长 MP 交 $\odot O$ 于点 Q, 若 $MQ=6DP$, $\sin \angle ABO = \frac{3}{5}$, 求 $\frac{MP}{MQ}$ 的值.

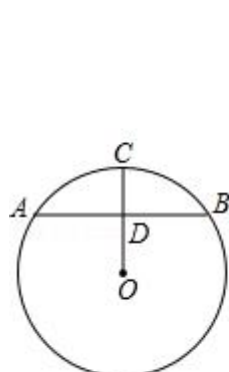


图1

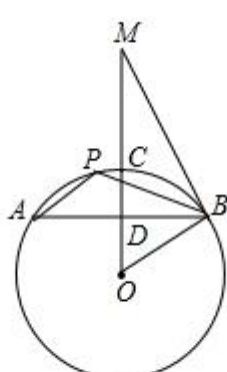


图2

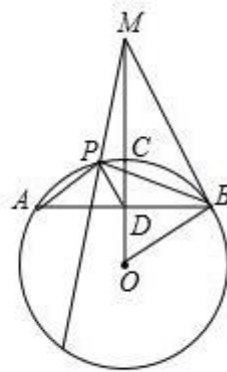


图3

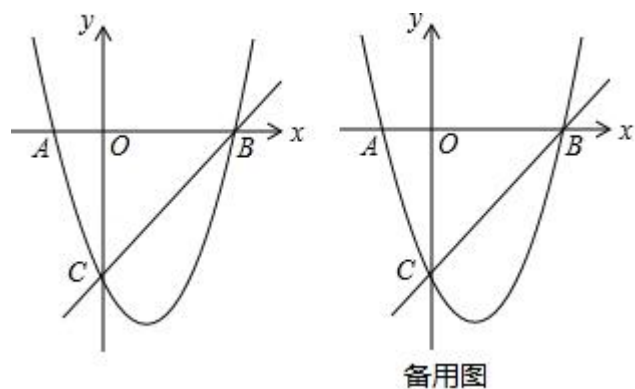
27. (10 分) 如图, 在平面直角坐标系中, 点 O 为坐标原点, 抛物线 $y=x^2+bx+c$ 交 x 轴于 A、B 两点, 交 y 轴于点 C, 直线 $y=x-3$ 经过 B、C 两点.

(1) 求抛物线的解析式;

(2) 过点 C 作直线 $CD \perp y$ 轴交抛物线于另一点 D, 点 P 是直线 CD 下方抛物线上的一个动点, 且在抛物线对称轴的右侧, 过点 P 作 $PE \perp x$ 轴于点 E, PE 交 CD 于点 F, 交 BC 于点 M, 连接 AC, 过点 M 作 $MN \perp AC$ 于点 N, 设点 P 的横

坐标为 t ，线段 MN 的长为 d ，求 d 与 t 之间的函数关系式（不要求写出自变量 t 的取值范围）；

(3) 在 (2) 的条件下，连接 PC ，过点 B 作 $BQ \perp PC$ 于点 Q （点 Q 在线段 PC 上）， BQ 交 CD 于点 T ，连接 OQ 交 CD 于点 S ，当 $ST=TD$ 时，求线段 MN 的长。



2017 年黑龙江省哈尔滨市中考数学试卷

参考答案与试题解析

一、选择题（本大题共 10 小题，每小题 3 分，共 30 分）

1. (3 分) (2017•哈尔滨) -7 的倒数是 ()

A. 7 B. -7 C. $\frac{1}{7}$ D. $-\frac{1}{7}$

【考点】17：倒数.

【分析】根据乘积是 1 的两个数互为倒数，可得一个数的倒数.

【解答】解： -7 的倒数是 $-\frac{1}{7}$,

故选：D.

【点评】本题考查了倒数，分子分母交换位置是求一个数的倒数的关键.

2. (3 分) (2017•哈尔滨) 下列运算正确的是 ()

A. $a^6 \div a^3 = a^2$ B. $2a^3 + 3a^3 = 5a^6$ C. $(-a^3)^2 = a^6$ D. $(a+b)^2 = a^2 + b^2$

【考点】4I：整式的混合运算.

【专题】11：计算题；512：整式.

【分析】各项计算得到结果，即可作出判断.

【解答】解：A、原式= a^3 ，不符合题意；

B、原式= $5a^3$ ，不符合题意；

C、原式= a^6 ，符合题意；

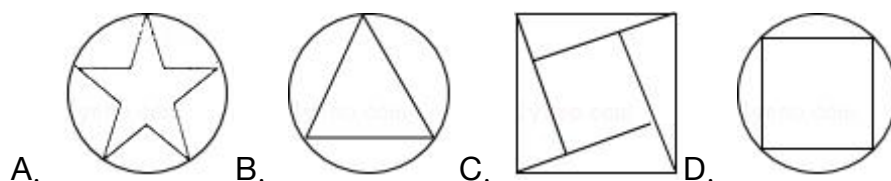
D、原式= $a^2 + 2ab + b^2$ ，不符合题意，

故选 C

【点评】此题考查了整式的混合运算，熟练掌握运算法则是解本题的关键.

3. (3分) (2017•哈尔滨) 下列图形中，既是轴对称图形又是中心对称图形的是

()



【考点】R5: 中心对称图形; P3: 轴对称图形.

【分析】根据轴对称图形与中心对称图形的概念求解.

【解答】解: A、是轴对称图形，不是中心对称图形，不合题意;

B、是轴对称图形，不是中心对称图形，不合题意;

C、不是轴对称图形，是中心对称图形，不合题意;

D、是轴对称图形，也是中心对称图形，符合题意.

故选: D.

【点评】此题主要考查了中心对称图形与轴对称图形的概念. 轴对称图形的关键是寻找对称轴，图形两部分折叠后可重合，中心对称图形是要寻找对称中心，旋转 180 度后两部分重合.

4. (3分) (2017•哈尔滨) 抛物线 $y = -\frac{3}{5}(x+\frac{1}{2})^2 - 3$ 的顶点坐标是 ()

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

【考点】H3: 二次函数的性质.

【分析】已知抛物线解析式为顶点式，可直接写出顶点坐标.

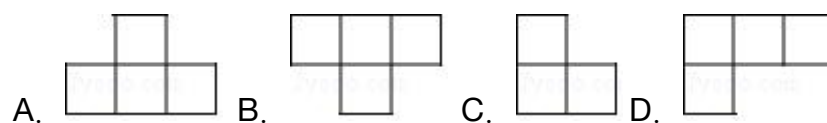
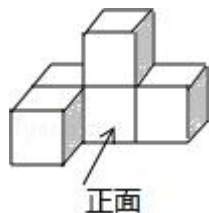
【解答】解: $y = -\frac{3}{5}(x+\frac{1}{2})^2 - 3$ 是抛物线的顶点式，

根据顶点式的坐标特点可知，顶点坐标为 $(-\frac{1}{2}, -3)$ 。

故选 B。

【点评】 此题主要考查了二次函数的性质，关键是熟记：抛物线 $y=a(x-h)^2+k$ 的顶点坐标是 (h, k) ，对称轴是 $x=h$ 。

5. (3 分) (2017•哈尔滨) 五个大小相同的正方体搭成的几何体如图所示，其左视图是 ()



【考点】 U2: 简单组合体的三视图.

【分析】 根据从左边看得到的图形是左视图，可得答案.

【解答】 解：从左边看第一层是两个小正方形，第二层左边是一个小正方形，
故选：C。

【点评】 本题考查了简单组合体的三视图，从左边看得到的图形是左视图.

6. (3 分) (2017•哈尔滨) 方程 $\frac{2}{x+3} = \frac{1}{x-1}$ 的解为 ()

A. $x=3$ B. $x=4$ C. $x=5$ D. $x=-5$

【考点】 B3: 解分式方程.

【分析】 根据分式方程的解法即可求出答案.

【解答】 解： $2(x-1) = x+3$,

$$2x - 2 = x + 3,$$

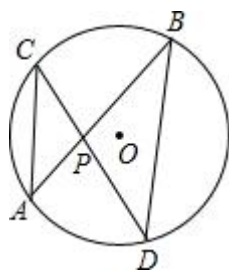
$$x = 5,$$

令 $x=5$ 代入 $(x+3)(x-1) \neq 0$,

故选 (C)

【点评】 本题考查分式方程的解法，解题的关键是熟练运用分式方程的解法，本题属于基础题型.

7. (3 分) (2017•哈尔滨) 如图， $\odot O$ 中，弦 AB , CD 相交于点 P , $\angle A = 42^\circ$, $\angle APD = 77^\circ$, 则 $\angle B$ 的大小是 ()



A. 43° B. 35° C. 34° D. 44°

【考点】 M5: 圆周角定理.

【分析】 由同弧所对的圆周角相等求得 $\angle A = \angle D = 42^\circ$, 然后根据三角形外角的性质即可得到结论.

【解答】 解: $\because \angle D = \angle A = 42^\circ$,

$$\therefore \angle B = \angle APD - \angle D = 35^\circ,$$

故选 B.

【点评】 本题考查的是圆周角定理，熟知在同圆或等圆中，同弧或等弧所对的圆周角相等是解答此题的关键.

8. (3 分) (2017•哈尔滨) 在 $\text{Rt}\triangle ABC$ 中, $\angle C = 90^\circ$, $AB = 4$, $AC = 1$, 则 $\cos B$

的值为 ()

- A. $\frac{\sqrt{15}}{4}$ B. $\frac{1}{4}$ C. $\frac{\sqrt{15}}{15}$ D. $\frac{4\sqrt{17}}{17}$

【考点】T1: 锐角三角函数的定义.

【专题】11 : 计算题; 511: 实数.

【分析】利用锐角三角函数定义求出 $\cos B$ 的值即可.

【解答】解: $\because$ 在 $\text{Rt}\triangle ABC$ 中, $\angle C=90^\circ$, $AB=4$, $AC=1$,

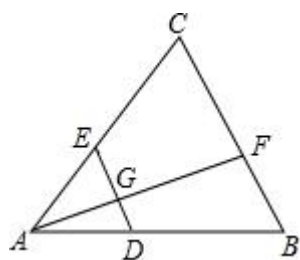
$$\therefore BC = \sqrt{4^2 - 1^2} = \sqrt{15},$$

$$\text{则 } \cos B = \frac{BC}{AB} = \frac{\sqrt{15}}{4},$$

故选 A

【点评】此题考查了锐角三角函数定义, 熟练掌握锐角三角函数定义是解本题的关键.

9. (3分) (2017•哈尔滨) 如图, 在 $\triangle ABC$ 中, D、E 分别为 AB、AC 边上的点, $DE \parallel BC$, 点 F 为 BC 边上一点, 连接 AF 交 DE 于点 G, 则下列结论中一定正确的是 ()



- A. $\frac{AD}{AB} = \frac{AE}{AC}$ B. $\frac{AG}{GF} = \frac{AE}{BD}$ C. $\frac{BD}{AD} = \frac{CE}{AE}$ D. $\frac{AG}{AF} = \frac{AC}{EC}$

【考点】S9: 相似三角形的判定与性质.

【分析】根据相似三角形的判定与性质即可求出答案.

【解答】解：(A) $\because DE \parallel BC$,

$\therefore \triangle ADE \sim \triangle ABC$,

$\frac{AD}{AB} = \frac{AE}{AC}$, 故 A 错误;

(B) $\because DE \parallel BC$,

$\frac{AG}{GF} = \frac{AE}{EC}$, 故 B 错误;

(C) $\because DE \parallel BC$,

$\frac{BD}{AD} = \frac{CE}{AE}$, 故 C 正确;

(D) $\because DE \parallel BC$,

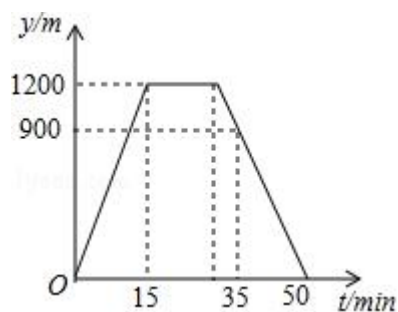
$\therefore \triangle AGE \sim \triangle AFC$,

$\frac{AG}{AF} = \frac{AE}{AC}$, 故 D 错误;

故选 (C)

【点评】本题考查相似三角形的判定与性质，解题的关键是熟练运用相似三角形的性质，本题属于中等题型

10. (3 分) (2017•哈尔滨) 周日，小涛从家沿着一条笔直的公路步行去报亭看报，看了一段时间后，他按原路返回家中，小涛离家的距离 y (单位：m) 与他所用的时间 t (单位：min) 之间的函数关系如图所示，下列说法中正确的是 ()



- A. 小涛家离报亭的距离是 900m
- B. 小涛从家去报亭的平均速度是 60m/min
- C. 小涛从报亭返回家中的平均速度是 80m/min
- D. 小涛在报亭看报用了 15min

【考点】E6：函数的图象.

【分析】根据特殊点的实际意义即可求出答案.

【解答】解：A、由纵坐标看出小涛家离报亭的距离是 1200m，故 A 不符合题意；

B、由纵坐标看出小涛家离报亭的距离是 1200m，由横坐标看出小涛去报亭用了 15 分钟，小涛从家去报亭的平均速度是 80m/min ，故 B 不符合题意；

C、返回时的解析式为 $y = -60x + 3000$ ，当 $y = 1200$ 时， $x = 30$ ，由横坐标看出返回时的时间是 $50 - 30 = 20\text{min}$ ，返回时的速度是 $1200 \div 20 = 60\text{m/min}$ ，故 C 不符合题意；

D、由横坐标看出小涛在报亭看报用了 $30 - 15 = 15\text{min}$ ，故 D 符合题意；

故选：D.

【点评】本题考查由图象理解对应函数关系及其实际意义，应把所有可能出现的情况考虑清楚.

二、填空题（本大题共 10 小题，每小题 3 分，共 30 分）

11. (3 分) (2017•哈尔滨) 将 57600000 用科学记数法表示为 5.67×10^7 .

【考点】 11: 科学记数法—表示较大的数.

【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 ≥ 1 时, n 是非负数; 当原数的绝对值 < 1 时, n 是负数.

【解答】 解: 57600000 用科学记数法表示为 5.67×10^7 ,
故答案为: 5.67×10^7 .

【点评】 此题考查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.

12. (3 分) (2017•哈尔滨) 函数 $y = \frac{2x+1}{x-2}$ 中, 自变量 x 的取值范围是 $x \neq 2$.

【考点】 E4: 函数自变量的取值范围.

【分析】 根据分式有意义的条件: 分母不为 0 进行解答即可.

【解答】 解: 由 $x - 2 \neq 0$ 得, $x \neq 2$,
故答案为 $x \neq 2$.

【点评】 本题考查了函数自变量的取值范围问题, 掌握分式有意义的条件: 分母不为 0 是解题的关键.

13. (3 分) (2017•哈尔滨) 把多项式 $4ax^2 - 9ay^2$ 分解因式的结果是 $a(2x+3y)(2x-3y)$.

【考点】 55: 提公因式法与公式法的综合运用.

【专题】 44 : 因式分解.

【分析】 原式提取公因式, 再利用平方差公式分解即可.

【解答】解：原式= $a(4x^2 - 9y^2) = a(2x+3y)(2x-3y)$,

故答案为： $a(2x+3y)(2x-3y)$

【点评】此题考查了提公因式法与公式法的综合运用，熟练掌握因式分解的方法是解本题的关键.

14. (3分) (2017•哈尔滨) 计算 $\sqrt{27} - 6\sqrt{\frac{1}{3}}$ 的结果是 $\sqrt{3}$.

【考点】78: 二次根式的加减法.

【分析】先将二次根式化简即可求出答案.

【解答】解：原式= $3\sqrt{3} - 6 \times \frac{\sqrt{3}}{3} = 3\sqrt{3} - 2\sqrt{3} = \sqrt{3}$

故答案为： $\sqrt{3}$

【点评】本题考查二次根式的运算，解题的关键是熟练运用二次根式的运算法则，本题属于基础题型.

15. (3分) (2017•哈尔滨) 已知反比例函数 $y = \frac{3k-1}{x}$ 的图象经过点(1, 2)，则k的值为 1 .

【考点】G6: 反比例函数图象上点的坐标特征.

【分析】直接把点(1, 2)代入反比例函数 $y = \frac{3k-1}{x}$ ，求出k的值即可.

【解答】解： $\because$ 反比例函数 $y = \frac{3k-1}{x}$ 的图象经过点(1, 2),

$\therefore 2 = 3k - 1$, 解得 $k = 1$.

故答案为： 1 .

【点评】本题考查的是反比例函数图象上点的坐标特点，熟知反比例函数图象上各点的坐标一定适合此函数的解析式是解答此题的关键.

16. (3分) (2017•哈尔滨) 不等式组 $\begin{cases} 5-2x \leq 1 \\ x-3 < 0 \end{cases}$ 的解集是 $2 \leq x < 3$.

【考点】CB: 解一元一次不等式组.

【分析】分别求出不等式组中两不等式的解集, 找出解集的公共部分即可.

【解答】解: $\begin{cases} 5-2x \leq 1 \text{ ①} \\ x-3 < 0 \text{ ②} \end{cases}$,

由①得: $x \geq 2$,

由②得: $x < 3$,

则不等式组的解集为 $2 \leq x < 3$.

故答案为 $2 \leq x < 3$.

【点评】此题考查了解一元一次不等式组, 熟练掌握运算法则是解本题的关键.

17. (3分) (2017•哈尔滨) 一个不透明的袋子中装有 17 个小球, 其中 6 个红球、11 个绿球, 这些小球除颜色外无其它差别. 从袋子中随机摸出一个小球,

则摸出的小球是红球的概率为 $\frac{6}{17}$.

【考点】X4: 概率公式.

【分析】根据概率的求法, 找准两点: ①全部情况的总数; ②符合条件的情况数目; 二者的比值就是其发生的概率.

【解答】解: $\because$ 不透明的袋子中装有 17 个小球, 其中 6 个红球、11 个绿球,

$\therefore$ 摸出的小球是红球的概率为 $\frac{6}{17}$;

故答案为: $\frac{6}{17}$.

【点评】本题考查概率的求法: 如果一个事件有 n 种可能, 而且这些事件的可能

性相同，其中事件 A 出现 m 种结果，那么事件 A 的概率 $P(A) = \frac{m}{n}$.

18. (3 分) (2017•哈尔滨) 已知扇形的弧长为 4π ，半径为 8，则此扇形的圆心角为 90° .

【考点】MN：弧长的计算.

【分析】利用扇形的弧长公式计算即可.

【解答】解：设扇形的圆心角为 n° ,

$$\frac{n\pi \times 8}{180} = 4\pi,$$

解得， $n=90$,

故答案为： 90° .

【点评】本题考查的是弧长的计算，掌握弧长公式 $l = \frac{n\pi r}{180}$ 是解题的关键.

19. (3 分) (2017•哈尔滨) 四边形 ABCD 是菱形， $\angle BAD=60^\circ$ ， $AB=6$ ，对角线 AC 与 BD 相交于点 O，点 E 在 AC 上，若 $OE=\sqrt{3}$ ，则 CE 的长为 $4\sqrt{3}$ 或 $2\sqrt{3}$.

【考点】L8：菱形的性质.

【分析】由菱形的性质证出 $\triangle ABD$ 是等边三角形，得出 $BD=AB=6$ ， $OB=\frac{1}{2}BD=3$,

由勾股定理得出 $OC=OA=\sqrt{AB^2-OB^2}=3\sqrt{3}$ ，即可得出答案.

【解答】解： $\because$ 四边形 ABCD 是菱形，

$\therefore AB=AD=6$ ， $AC \perp BD$ ， $OB=OD$ ， $OA=OC$ ，

$\because \angle BAD=60^\circ$ ，

∴ $\triangle ABD$ 是等边三角形,

∴ $BD=AB=6$,

∴ $OB=\frac{1}{2}BD=3$,

∴ $OC=OA=\sqrt{AB^2-OB^2}=3\sqrt{3}$,

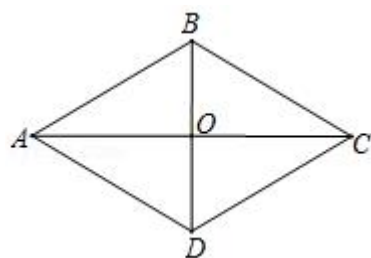
∴ $AC=2OA=6\sqrt{3}$,

∴ 点 E 在 AC 上, $OE=\sqrt{3}$,

∴ $CE=OC+\sqrt{3}$ 或 $CE=OC-\sqrt{3}$,

∴ $CE=4\sqrt{3}$ 或 $CE=2\sqrt{3}$;

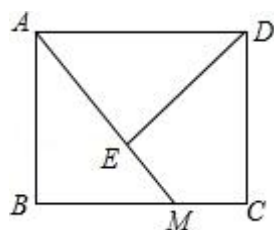
故答案为: $4\sqrt{3}$ 或 $2\sqrt{3}$.



【点评】 本题考查了菱形的性质、勾股定理、等边三角形的判定与性质; 熟练掌握菱形的性质, 由勾股定理求出 OA 是解决问题的关键.

20. (3 分) (2017•哈尔滨) 如图, 在矩形 $ABCD$ 中, M 为 BC 边上一点, 连接 AM , 过点 D 作 $DE \perp AM$, 垂足为 E . 若 $DE=DC=1$, $AE=2EM$, 则 BM 的长为

$\frac{2\sqrt{5}}{5}$.



【考点】LB：矩形的性质；KD：全等三角形的判定与性质.

【分析】由 AAS 证明 $\triangle ABM \cong \triangle DEA$ ，得出 $AM=AD$ ，证出 $BC=AD=3EM$ ，连接 DM，由 HL 证明 $\text{Rt}\triangle DEM \cong \text{Rt}\triangle DCM$ ，得出 $EM=CM$ ，因此 $BC=3CM$ ，设 $EM=CM=x$ ，则 $BM=2x$ ， $AM=BC=3x$ ，在 $\text{Rt}\triangle ABM$ 中，由勾股定理得出方程，解方程即可.

【解答】解： $\because$ 四边形 ABCD 是矩形，

$\therefore AB=DC=1$ ， $\angle B=\angle C=90^\circ$ ， $AD \parallel BC$ ， $AD=BC$ ，

$\therefore \angle AMB=\angle DAE$ ，

$\therefore DE=DC$ ，

$\therefore AB=DE$ ，

$\therefore DE \perp AM$ ，

$\therefore \angle DEA=\angle DEM=90^\circ$ ，

在 $\triangle ABM$ 和 $\triangle DEA$ 中，
$$\begin{array}{l} \angle AMB = \angle DAE \\ \left\{ \begin{array}{l} \angle B = \angle DEA = 90^\circ \\ AB = DE \end{array} \right. \end{array},$$

$\therefore \triangle ABM \cong \triangle DEA$ (AAS)，

$\therefore AM=AD$ ，

$\therefore AE=2EM$ ，

$\therefore BC=AD=3EM$ ，

连接 DM，如图所示：

在 $\text{Rt}\triangle DEM$ 和 $\text{Rt}\triangle DCM$ 中，
$$\begin{cases} DM = DM \\ DE = DC \end{cases},$$

$\therefore \text{Rt}\triangle DEM \cong \text{Rt}\triangle DCM$ (HL)，

$\therefore EM=CM$ ，

$$\therefore BC=3CM,$$

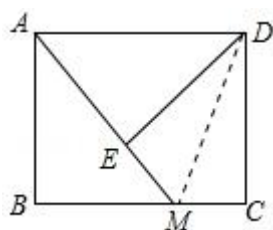
设 $EM=CM=x$, 则 $BM=2x$, $AM=BC=3x$,

在 $Rt\triangle ABM$ 中, 由勾股定理得: $1^2 + (2x)^2 = (3x)^2$,

$$\text{解得: } x = \frac{\sqrt{5}}{5},$$

$$\therefore BM = \frac{2\sqrt{5}}{5};$$

$$\text{故答案为: } \frac{2\sqrt{5}}{5}.$$



【点评】 本题考查了矩形的性质、全等三角形的判定与性质、勾股定理；熟练掌握矩形的性质和勾股定理，证明三角形全等是解决问题的关键。

三、解答题 (本大题共 60 分)

21. (7 分) (2017•哈尔滨) 先化简, 再求代数式 $\frac{1}{x-1} \div \frac{x+2}{x^2-2x+1} - \frac{x}{x+2}$ 的值, 其中 $x=4\sin 60^\circ - 2$.

【考点】 6D: 分式的化简求值; T5: 特殊角的三角函数值.

【分析】 根据分式的除法和减法可以化简题目中的式子, 然后将 x 的值代入化简后的式子即可解答本题.

$$\begin{aligned} \text{【解答】解: } & \frac{1}{x-1} \div \frac{x+2}{x^2-2x+1} - \frac{x}{x+2} \\ &= \frac{1}{x-1} \cdot \frac{(x-1)^2}{x+2} - \frac{x}{x+2} \end{aligned}$$

$$\frac{x-1}{x+2} - \frac{x}{x+2}$$

$$= -\frac{1}{x+2},$$

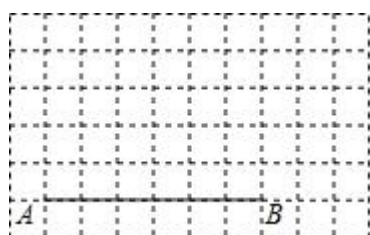
$$\text{当 } x=4\sin 60^\circ - 2 = 4 \times \frac{\sqrt{3}}{2} - 2 = 2\sqrt{3} - 2 \text{ 时, 原式} = -\frac{1}{2\sqrt{3}-2+2} = -\frac{1}{2\sqrt{3}} = -\frac{\sqrt{3}}{6}.$$

【点评】本题考查分式的化简求值、特殊角的三角函数值，解答本题的关键是明确分式化简求值的方法.

22. (7 分) (2017•哈尔滨) 如图，方格纸中每个小正方形的边长均为 1，线段 AB 的两个端点均在小正方形的顶点上.

(1) 在图中画出以 AB 为底、面积为 12 的等腰 $\triangle ABC$ ，且点 C 在小正方形的顶点上；

(2) 在图中画出平行四边形 ABDE，且点 D 和点 E 均在小正方形的顶点上， $\tan \angle EAB = \frac{3}{2}$ ，连接 CD，请直接写出线段 CD 的长.



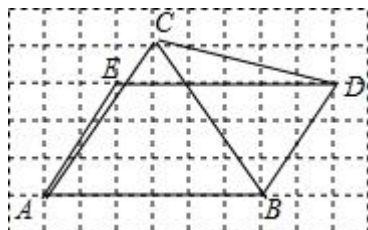
【考点】N4：作图—应用与设计作图；KQ：勾股定理；L6：平行四边形的判定；T7：解直角三角形.

【分析】(1) 因为 AB 为底、面积为 12 的等腰 $\triangle ABC$ ，所以高为 4，点 C 在线段 AB 的垂直平分线上，由此即可画出图形；

(2) 首先根据 $\tan \angle EAB = \frac{3}{2}$ 的值确定点 E 的位置，由此即可解决问题，利用勾股定理计算 CD 的长；

【解答】解：（1） $\triangle ABC$ 如图所示；

（2）平行四边形 $ABDE$ 如图所示， $CD = \sqrt{1^2 + 5^2} = \sqrt{26}$.



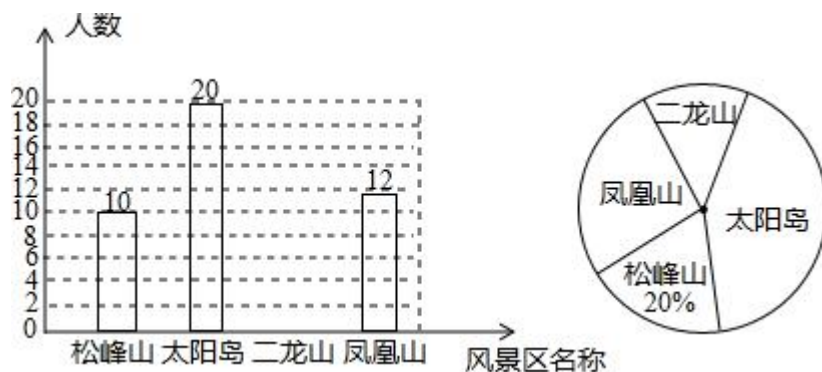
【点评】 本题考查 - 应用与作图设计、勾股定理、等腰三角形的性质和判定、平行四边形的判定和性质，解直角三角形等知识，解题的关键是灵活运用所学知识解决问题，利用数形结合的思想思考问题，属于中考常考题型.

23. (8 分) (2017•哈尔滨) 随着社会经济的发展和城市周边交通状况的改善，旅游已成为人们的一种生活时尚，洪祥中学开展以“我最喜欢的风景区”为主题的调查活动，围绕“在松峰山、太阳岛、二龙山和凤凰山四个风景区中，你最喜欢哪一个？（必选且只选一个）”的问题，在全校范围内随机抽取了部分学生进行问卷调查，将调查结果整理后绘制成如图所示的不完整的统计图，请你根据图中提供的信息回答下列问题：

（1）本次调查共抽取了多少名学生？

（2）通过计算补全条形统计图；

（3）若洪祥中学共有 1350 名学生，请你估计最喜欢太阳岛风景区的学生有多少名.



【考点】VC：条形统计图；V5：用样本估计总体；VB：扇形统计图.

【分析】(1) 根据条形统计图与扇形统计图求出总人数即可；

(2) 根据题意作出图形即可；

(3) 根据题意列出算式，计算即可得到结果.

【解答】解：(1) $10 \div 20\% = 50$ (名)，

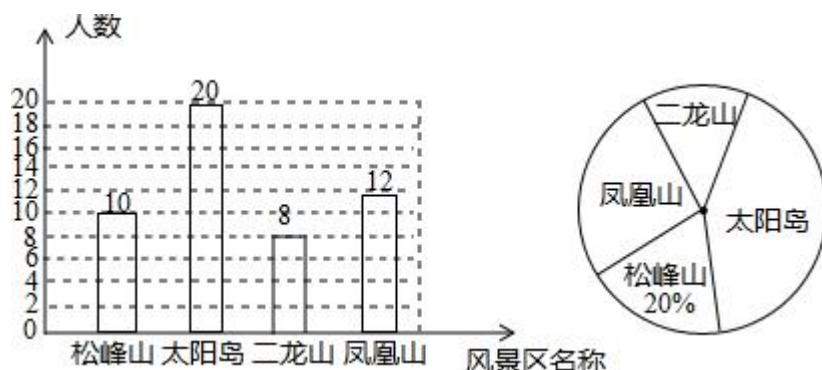
答：本次调查共抽取了 50 名学生；

(2) $50 - 10 - 20 - 12 = 8$ (名)，

补全条形统计图如图所示，

(3) $1350 \times \frac{20}{50} = 540$ (名)，

答：估计最喜欢太阳岛风景区的学生有 540 名.

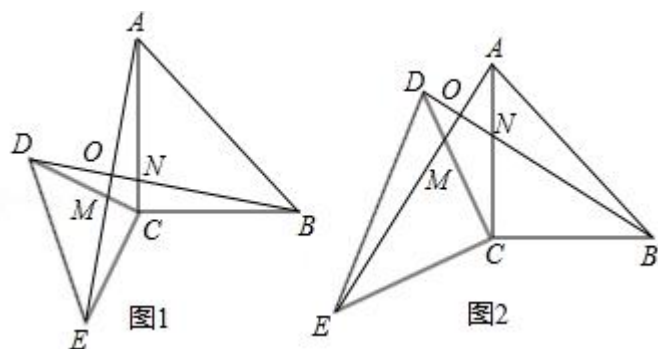


【点评】本题考查的是条形统计图和扇形统计图的综合运用，读懂统计图，从不同的统计图中得到必要的信息是解决问题的关键. 条形统计图能清楚地表示出每个项目的数据；扇形统计图直接反映部分占总体的百分比大小.

24. (8 分) (2017•哈尔滨) 已知： $\triangle ACB$ 和 $\triangle DCE$ 都是等腰直角三角形， $\angle ACB = \angle DCE = 90^\circ$ ，连接 AE ， BD 交于点 O ， AE 与 DC 交于点 M ， BD 与 AC 交于点 N .

(1) 如图 1，求证： $AE = BD$ ；

(2) 如图 2, 若 $AC=DC$, 在不添加任何辅助线的情况下, 请直接写出图 2 中四对全等的直角三角形.



【考点】 KD: 全等三角形的判定与性质; KW: 等腰直角三角形.

【分析】 (1) 根据全等三角形的性质即可求证 $\triangle ACE \cong \triangle BCD$, 从而可知 $AE=BD$;

(2) 根据条件即可判断图中的全等直角三角形;

【解答】 解: (1) $\because \triangle ACB$ 和 $\triangle DCE$ 都是等腰直角三角形,

$$\angle ACB = \angle DCE = 90^\circ,$$

$$\therefore AC=BC, DC=EC,$$

$$\therefore \angle ACB + \angle ACD = \angle DCE + \angle ACD,$$

$$\therefore \angle BCD = \angle ACE,$$

在 $\triangle ACE$ 与 $\triangle BCD$ 中,

$$\begin{cases} AC=BC \\ \angle ACE = \angle BCD \\ CE=CD \end{cases}$$

$$\therefore \triangle ACE \cong \triangle BCD \text{ (SAS)},$$

$$\therefore AE=BD,$$

$$(2) \because AC=DC,$$

$$\therefore AC=CD=EC=CB,$$

$$\triangle ACB \cong \triangle DCE \text{ (SAS)};$$

由 (1) 可知: $\angle AEC = \angle BDC$, $\angle EAC = \angle DBC$

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

$\therefore \angle AEC = \angle CAE = \angle CBD$,

$\therefore \triangle EMC \cong \triangle BCN$ (ASA),

$\therefore CM = CN$,

$\therefore DM = AN$,

$\triangle AON \cong \triangle DOM$ (AAS),

$\therefore DE = AB$, $AO = DO$,

$\therefore \triangle AOB \cong \triangle DOE$ (HL)

【点评】 本题考查全等三角形, 解题的关键是熟练运用全等三角形的判定条件, 本题属于基础题型.

25. (10 分) (2017•哈尔滨) 威丽商场销售 A, B 两种商品, 售出 1 件 A 种商品和 4 件 B 种商品所得利润为 600 元, 售出 3 件 A 种商品和 5 件 B 种商品所得利润为 1100 元.

(1) 求每件 A 种商品和每件 B 种商品售出后所得利润分别为多少元;

(2) 由于需求量大, A、B 两种商品很快售完, 威丽商场决定再一次购进 A、B 两种商品共 34 件. 如果将这 34 件商品全部售完后所得利润不低于 4000 元, 那么威丽商场至少需购进多少件 A 种商品?

【考点】 C9: 一元一次不等式的应用; 9A: 二元一次方程组的应用.

【分析】 (1) 设 A 种商品售出后所得利润为 x 元, B 种商品售出后所得利润为 y 元. 由售出 1 件 A 种商品和 4 件 B 种商品所得利润为 600 元, 售出 3 件 A 种商品和 5 件 B 种商品所得利润为 1100 元建立两个方程, 构成方程组求出其解就可

以;

(2) 设购进 A 种商品 a 件, 则购进 B 种商品 $(34 - a)$ 件. 根据获得的利润不低于 4000 元, 建立不等式求出其解就可以了.

【解答】解: (1) 设每件 A 种商品售出后所得利润为 x 元, 每件 B 种商品售出后所得利润为 y 元. 由题意, 得

$$\begin{cases} x + 4y = 600 \\ 3x + 5y = 1100 \end{cases},$$

解得: $\begin{cases} x = 200 \\ y = 100 \end{cases}$

答: 每件 A 种商品售出后所得利润为 200 元, 每件 B 种商品售出后所得利润为 100 元.

(2) 设购进 A 种商品 a 件, 则购进 B 种商品 $(34 - a)$ 件. 由题意, 得 $200a + 100(34 - a) \geq 4000$,

解得: $a \geq 6$

答: 威丽商场至少需购进 6 件 A 种商品.

【点评】本题考查了列二元一次方程组解实际问题的运用及二元一次方程组的解法, 列一元一次不等式解实际问题的运用及解法, 在解答过程中寻找能够反映整个题意的等量关系是解答本题的关键.

26. (10 分) (2017•哈尔滨) 已知: AB 是 $\odot O$ 的弦, 点 C 是 $\widehat{AB}$ 的中点, 连接 OB、OC, OC 交 AB 于点 D.

(1) 如图 1, 求证: $AD = BD$;

(2) 如图 2, 过点 B 作 $\odot O$ 的切线交 OC 的延长线于点 M, 点 P 是 $\widehat{AC}$ 上一点, 连接 AP、BP, 求证: $\angle APB - \angle OMB = 90^\circ$;

(3) 如图 3, 在 (2) 的条件下, 连接 DP、MP, 延长 MP 交⊙O 于点 Q, 若

$MQ=6DP$, $\sin \angle ABO = \frac{3}{5}$, 求 $\frac{MP}{MQ}$ 的值.

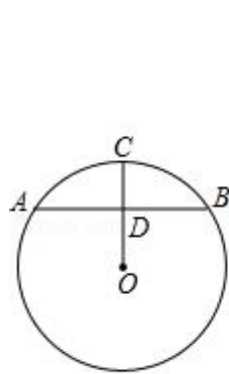


图1

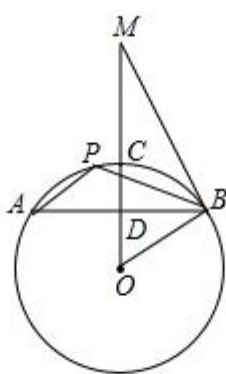


图2

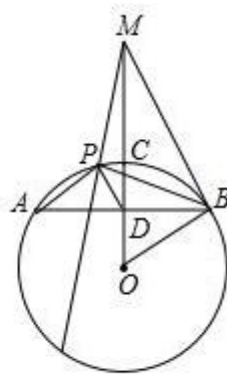


图3

【考点】MR: 圆的综合题.

【分析】(1) 如图 1, 连接 OA, 利用垂径定理和圆周角定理可得结论;

(2) 如图 2, 延长 BO 交⊙O 于点 T, 连接 PT, 由圆周角定理可得 $\angle BPT=90^\circ$, 易得 $\angle APT=\angle APB-\angle BPT=\angle APB-90^\circ$, 利用切线的性质定理和垂径定理可得 $\angle ABO=\angle OMB$, 等量代换可得 $\angle ABO=\angle APT$, 易得结论;

(3) 如图 3, 连接 MA, 利用垂直平分线的性质可得 $MA=MB$, 易得 $\angle MAB=\angle MBA$, 作 $\angle PMG=\angle AMB$, 在射线 MG 上截取 $MN=MP$, 连接 PN, BN, 易得 $\triangle APM \cong \triangle BNM$, 由全等三角形的性质可得 $AP=BN$, $\angle MAP=\angle MBN$, 延长 PD 至点 K, 使 $DK=DP$, 连接 AK、BK, 易得四边形 APBK 是平行四边形, 由平行四边形的性质和平行线的性质可得 $\angle PAB=\angle ABK$, $\angle APB+\angle PBK=180^\circ$, 由 (2) 得 $\angle APB-(90^\circ-\angle MBA)=90^\circ$, 易得 $\angle NBP=\angle KBP$, 可得 $\triangle PBN \cong \triangle PBK$, $PN=2PH$, 利用三角函数的定义可得 $\sin \angle PMH = \frac{PH}{PM}$, $\sin \angle ABO = \frac{3}{5}$, 设 $DP=3a$, 则 $PM=5a$, 可得结果.

【解答】(1) 证明: 如图 1, 连接 OA,

$\therefore C$ 是 $\widehat{AB}$ 的中点,

$\therefore \widehat{AC} = \widehat{BC}$,

$\therefore \angle AOC = \angle BOC$,

$\therefore OA = OB$,

$\therefore OD \perp AB$, $AD = BD$;

(2) 证明: 如图 2, 延长 BO 交 $\odot O$ 于点 T , 连接 PT

$\therefore BT$ 是 $\odot O$ 的直径

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

$\therefore \angle APT = \angle APB - \angle BPT = \angle APB - 90^\circ$,

$\therefore BM$ 是 $\odot O$ 的切线,

$\therefore OB \perp BM$,

又 $\angle OBA + \angle MBA = 90^\circ$,

$\therefore \angle ABO = \angle OMB$

又 $\angle ABO = \angle APT$

$\therefore \angle APB - 90^\circ = \angle OMB$,

$\therefore \angle APB - \angle OMB = 90^\circ$;

(3) 解: 如图 3, 连接 MA ,

$\therefore MO$ 垂直平分 AB ,

$\therefore MA = MB$,

$\therefore \angle MAB = \angle MBA$,

作 $\angle PMG = \angle AMB$,

在射线 MG 上截取 $MN=MP$,

连接 PN, BN,

则 $\angle AMP=\angle BMN$,

$\therefore \triangle APM \cong \triangle BNM$,

$\therefore AP=BN$, $\angle MAP=\angle MBN$,

延长 PD 至点 K,

使 $DK=DP$,

连接 AK、BK,

$\therefore$ 四边形 APBK 是平行四边形;

$AP \parallel BK$,

$\therefore \angle PAB=\angle ABK$, $\angle APB+\angle PBK=180^\circ$,

由 (2) 得 $\angle APB - (90^\circ - \angle MBA)$

$=90^\circ$,

$\therefore \angle APB+\angle MBA=180^\circ$

$\therefore \angle PBK=\angle MBA$,

$\therefore \angle MBP=\angle ABK=\angle PAB$,

$\therefore \angle MAP=\angle PBA=\angle MBN$,

$\therefore \angle NBP=\angle KBP$,

$\therefore PB=PB$,

$\therefore \triangle PBN \cong \triangle PBK$,

$\therefore PN=PK=2PD$,

过点 M 作 $MH \perp PN$ 于点 H,

$$\therefore PN=2PH,$$

$$\therefore PH=DP, \quad \angle PMH=\angle ABO,$$

$$\therefore \sin \angle PMH = \frac{PH}{PM}, \quad \sin \angle ABO = \frac{3}{5},$$

$$\therefore \frac{PH}{PM} = \frac{3}{5},$$

$$\therefore \frac{DP}{PM} = \frac{3}{5}, \text{ 设 } DP=3a, \text{ 则 } PM=5a,$$

$$\therefore MQ=6DP=18a,$$

$$\therefore \frac{PM}{MQ} = \frac{5}{18}.$$

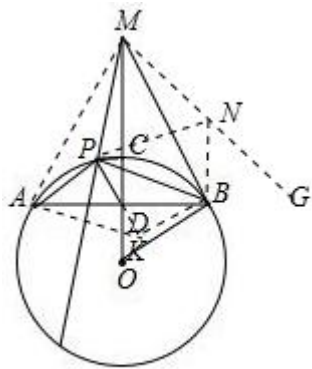


圖3

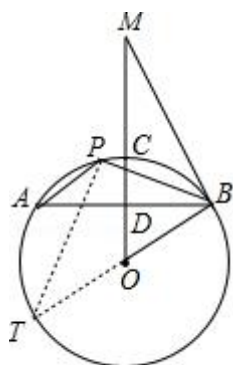


圖2

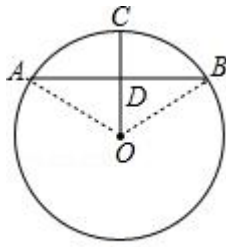
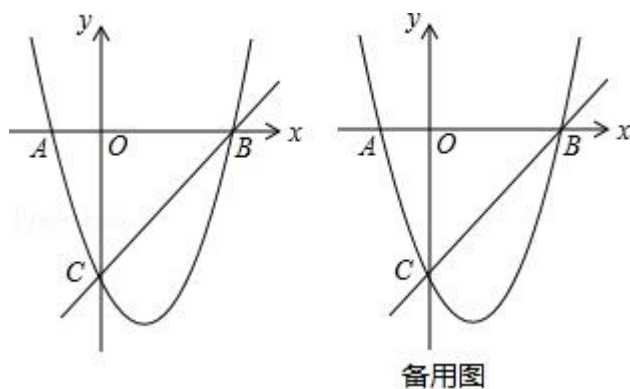


图1

【点评】本题主要考查了垂径定理，圆周角定理，全等三角形的判定与性质定理，三角函数的定义等相关知识，作出恰当的辅助线构建全等三角形是解答此题的关键.

27. (10 分) (2017•哈尔滨) 如图，在平面直角坐标系中，点 O 为坐标原点，抛物线 $y=x^2+bx+c$ 交 x 轴于 A 、 B 两点，交 y 轴于点 C ，直线 $y=x-3$ 经过 B 、 C 两点.

- (1) 求抛物线的解析式；
- (2) 过点 C 作直线 $CD \perp y$ 轴交抛物线于另一点 D ，点 P 是直线 CD 下方抛物线上的一个动点，且在抛物线对称轴的右侧，过点 P 作 $PE \perp x$ 轴于点 E ， PE 交 CD 于点 F ，交 BC 于点 M ，连接 AC ，过点 M 作 $MN \perp AC$ 于点 N ，设点 P 的横坐标为 t ，线段 MN 的长为 d ，求 d 与 t 之间的函数关系式 (不要求写出自变量 t 的取值范围)；
- (3) 在 (2) 的条件下，连接 PC ，过点 B 作 $BQ \perp PC$ 于点 Q (点 Q 在线段 PC 上)， BQ 交 CD 于点 T ，连接 OQ 交 CD 于点 S ，当 $ST=TD$ 时，求线段 MN 的长.



【考点】HF：二次函数综合题.

【分析】(1) 首先求出点 B、C 的坐标，然后利用待定系数法求出抛物线的解析式；

(2) 根据 $S_{\triangle ABC} = S_{\triangle AMC} + S_{\triangle AMB}$ ，由三角形面积公式可求 y 与 m 之间的函数关系式；

(3) 如图 2，由抛物线对称性可得 D (2, -3)，过点 B 作 $BK \perp CD$ 交直线 CD 于点 K，可得四边形 OCKB 为正方形，过点 O 作 $OH \perp PC$ 交 PC 延长线于点 H， $OR \perp BQ$ 交 BQ 于点 I 交 BK 于点 R，可得四边形 OHQI 为矩形，可证 $\triangle OBQ \cong \triangle OCH$ ， $\triangle OSR \cong \triangle OGR$ ，得到 $\tan \angle QCT = \tan \angle TBK$ ，设 $ST = TD = m$ ，可得 $SK = 2m + 1$ ， $CS = 2 - 2m$ ， $TK = m + 1 = BR$ ， $SR = 3 - m$ ， $RK = 2 - m$ ，在 $Rt \triangle SKR$

中，根据勾股定理求得 m，可得 $\tan \angle PCD = \frac{1}{2}$ ，过点 P 作 $PE' \perp x$ 轴于 E' 交 CD 于点 F'，得到 P (t, $-\frac{1}{2}t - 3$)，可得 $-\frac{1}{2}t - 3 = t^2 - 2t - 3$ ，求得 t，再根据 $MN = d$ 求解即可.

【解答】解：(1) $\because$ 直线 $y = x - 3$ 经过 B、C 两点，

$\therefore B (3, 0)$ ， $C (0, -3)$ ，

$\therefore y = x^2 + bx + c$ 经过 B、C 两点，

$$\therefore \begin{cases} 9+3b+c=0 \\ c=-3 \end{cases},$$

$$\text{解得} \begin{cases} b=-2 \\ c=-3 \end{cases},$$

故抛物线的解析式为 $y=x^2-2x-3$;

(2) 如图 1, $y=x^2-2x-3$,

$y=0$ 时, $x^2-2x-3=0$,

解得 $x_1=-1$, $x_2=3$,

$\therefore A(-1, 0)$,

$\therefore OA=1$, $OB=OC=3$,

$\therefore \angle ABC=45^\circ$, $AC=\sqrt{10}$, $AB=4$,

$\therefore PE \perp x$ 轴,

$\therefore \angle EMB=\angle EBM=45^\circ$,

$\therefore$ 点 P 的横坐标为 1,

$\therefore EM=EB=3-t$,

连结 AM,

$\therefore S_{\triangle ABC}=S_{\triangle AMC}+S_{\triangle AMB}$,

$$\therefore \frac{1}{2}AB \cdot OC = \frac{1}{2}AC \cdot MN + \frac{1}{2}AB \cdot EM,$$

$$\therefore \frac{1}{2} \times 4 \times 3 = \frac{1}{2} \times \sqrt{10} \cdot d + \frac{1}{2} \times 4 \cdot (3-t),$$

$$\therefore d = \frac{2\sqrt{10}}{5} t;$$

(3) 如图 2,

$$\therefore y=x^2-2x-3=(x-1)^2-4,$$

∴ 对称轴为 $x=1$,

∴ 由抛物线对称性可得 D (2, -3),

∴ $CD=2$,

过点 B 作 $BK \perp CD$ 交直线 CD 于点 K,

∴ 四边形 OCKB 为正方形,

∴ $\angle OBK=90^\circ$, $CK=OB=BK=3$,

∴ $DK=1$,

∴ $BQ \perp CP$,

∴ $\angle CQB=90^\circ$,

过点 O 作 $OH \perp PC$ 交 PC 延长线于点 H, $OR \perp BQ$ 交 BQ 于点 I 交 BK 于点 R,

∴ $\angle OHC=\angle OIQ=\angle OIB=90^\circ$,

∴ 四边形 OHQI 为矩形,

∴ $\angle OCQ+\angle OBQ=180^\circ$,

∴ $\angle OBQ=\angle OCH$,

∴ $\triangle OBQ \cong \triangle OCH$,

∴ $QG=OS$, $\angle GOB=\angle SOC$,

∴ $\angle SOG=90^\circ$,

∴ $\angle ROG=45^\circ$,

∴ $OR=OR$,

∴ $\triangle OSR \cong \triangle OGR$,

∴ $SR=GR$,

∴ $SR=CS+BR$,

$$\therefore \angle BOR + \angle OBI = 90^\circ, \quad \angle IBO + \angle TBK = 90^\circ,$$

$$\therefore \angle BOR = \angle TBK,$$

$$\therefore \tan \angle BOR = \tan \angle TBK,$$

$$\therefore \frac{BR}{OB} = \frac{TK}{BK},$$

$$\therefore BR = TK,$$

$$\therefore \angle CTQ = \angle BTK,$$

$$\therefore \angle QCT = \angle TBK,$$

$$\therefore \tan \angle QCT = \tan \angle TBK,$$

$$\text{设 } ST = TD = m,$$

$$\therefore SK = 2m + 1, \quad CS = 2 - 2m, \quad TK = m + 1 = BR, \quad SR = 3 - m, \quad RK = 2 - m,$$

在 $Rt\triangle SKR$ 中,

$$\therefore SK^2 + RK^2 = SR^2,$$

$$\therefore (2m + 1)^2 + (2 - m)^2 = (3 - m)^2,$$

$$\text{解得 } m_1 = -2 \text{ (舍去)}, \quad m_2 = \frac{1}{2};$$

$$\therefore ST = TD = \frac{1}{2}, \quad TK = \frac{3}{2},$$

$$\therefore \tan \angle TBK = \frac{TK}{BK} = \frac{\frac{3}{2}}{2 \div 3} = \frac{1}{2},$$

$$\therefore \tan \angle PCD = \frac{1}{2},$$

过点 P 作 $PE' \perp x$ 轴于 E' 交 CD 于点 F' ,

$$\therefore CF' = OE' = t,$$

