

2016 年山东省济宁市中考数学试卷

一、选择题：本大题共 10 小题，每小题 3 分，共 30 分，在每小题给出的四个选项中，只有一项符合题目要求

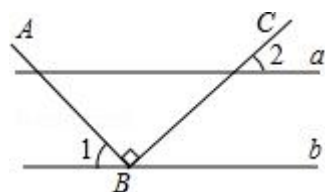
1. (3 分) 在：0，-2，1， $\frac{1}{2}$ 这四个数中，最小的数是 ()

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

2. (3 分) 下列计算正确的是 ()

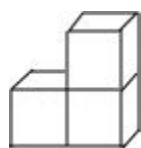
- A. $x^2 \cdot x^3 = x^5$ B. $x^6 + x^6 = x^{12}$ C. $(x^2)^3 = x^5$ D. $x^{-1} = x$

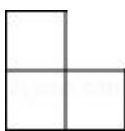
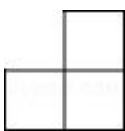
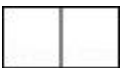
3. (3 分) 如图，直线 $a \parallel b$ ，点 B 在直线 b 上，且 $AB \perp BC$ ， $\angle 1 = 55^\circ$ ，那么 $\angle 2$ 的度数是 ()



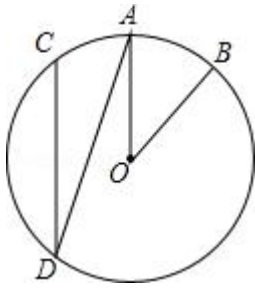
- A. 20° B. 30° C. 35° D. 50°

4. (3 分) 如图，几何体是由 3 个大小完全一样的正方体组成的，它的左视图是 ()



- A.  B.  C.  D. 

5. (3 分) 如图，在 $\odot O$ 中， $\widehat{AB} = \widehat{AC}$ ， $\angle AOB = 40^\circ$ ，则 $\angle ADC$ 的度数是 ()

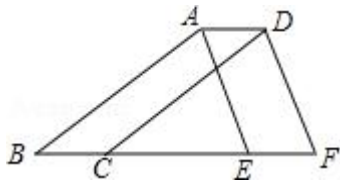


- A. 40° B. 30° C. 20° D. 15°

6. (3分) 已知 $x - 2y = 3$, 那么代数式 $3 - 2x + 4y$ 的值是 ()

- A. -3 B. 0 C. 6 D. 9

7. (3分) 如图, 将 $\triangle ABE$ 向右平移 2cm 得到 $\triangle DCF$, 如果 $\triangle ABE$ 的周长是 16cm , 那么四边形 $ABFD$ 的周长是 ()



- A. 16cm B. 18cm C. 20cm D. 21cm

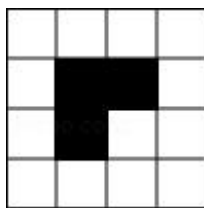
8. (3分) 在学校开展的“争做最优秀中学生”的一次演讲比赛中, 编号 1, 2, 3, 4, 5 的五位同学最后成绩如下表所示:

参赛者编号	1	2	3	4	5
成绩/分	96	88	86	93	86

那么这五位同学演讲成绩的众数与中位数依次是 ()

- A. 96, 88, B. 86, 86 C. 88, 86 D. 86, 88

9. (3分) 如图, 在 4×4 正方形网格中, 黑色部分的图形构成一个轴对称图形, 现在任意选取一个白色的小正方形并涂黑, 使黑色部分的图形仍然构成一个轴对称图形的概率是 ()



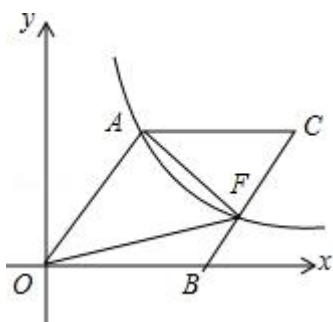
A. $\frac{6}{13}$

B. $\frac{5}{13}$

C. $\frac{4}{13}$

D. $\frac{3}{13}$

10. (3分) 如图，O为坐标原点，四边形OACB是菱形，OB在x轴的正半轴上， $\sin \angle AOB = \frac{4}{5}$ ，反比例函数 $y = \frac{48}{x}$ 在第一象限内的图象经过点A，与BC交于点F，则 $\triangle AOF$ 的面积等于（ ）



A. 60

B. 80

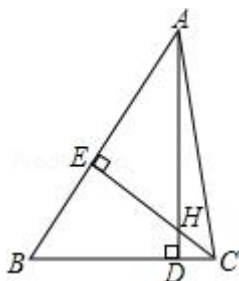
C. 30

D. 40

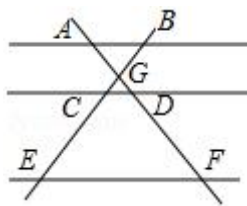
二、填空题：本大题共5小题，每小题3分，共15分

11. (3分) 若式子 $\sqrt{x-1}$ 有意义，则实数x的取值范围是_____.

12. (3分) 如图， $\triangle ABC$ 中， $AD \perp BC$ ， $CE \perp AB$ ，垂足分别为D、E，AD、CE交于点H，请你添加一个适当的条件：_____，使 $\triangle AEH \cong \triangle CEB$.



13. (3分) 如图， $AB \parallel CD \parallel EF$ ，AF与BE相交于点G，且 $AG=2$ ， $GD=1$ ， $DF=5$ ，那么 $\frac{BC}{CE}$ 的值等于_____.



14. (3 分) 已知 A, B 两地相距 160km, 一辆汽车从 A 地到 B 地的速度比原来提高了 25%, 结果比原来提前 0.4h 到达, 这辆汽车原来的速度是 km/h.

15. (3 分) 按一定规律排列的一列数: $\frac{1}{2}$, 1, 1, $\square$, $\frac{9}{11}$, $\frac{11}{13}$, $\frac{13}{17}$, ... 请你仔细观察, 按照此规律方框内的数字应为_____.

三、解答题: 本大题共 7 小题, 共 55 分

16. (6 分) 先化简, 再求值: $a(a - 2b) + (a + b)^2$, 其中 $a = -1$, $b = \sqrt{2}$.

17. (6 分) 2016 年 6 月 19 日是父亲节, 某商店老板统计了这四年父亲节当天剃须刀销售情况, 以下是根据该商店剃须刀销售的相关数据所绘制统计图的一部分.

这四年父亲节当天剃须刀销售总额
统计图



图1

这四年父亲节当天甲品牌剃须刀销售
额占当天剃须刀销售总额统计图

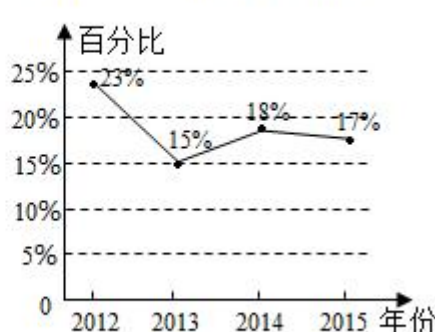


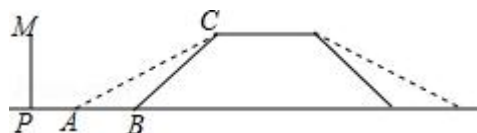
图2

请根据图 1、图 2 解答下列问题:

- (1) 近四年父亲节当天剃须刀销售总额一共是 5.8 万元, 请将图 1 中的统计图补充完整;
- (2) 计算该店 2015 年父亲节当天甲品牌剃须刀的销售额.

18. (7 分) 某地的一座人行天桥如图所示, 天桥高为 6 米, 坡面 BC 的坡度为 1: 1, 为了方便行人推车过天桥, 有关部门决定降低坡度, 使新坡面的坡度为 1: $\sqrt{3}$.

- (1) 求新坡面的坡角 α ;
- (2) 原天桥底部正前方 8 米处 (PB 的长) 的文化墙 PM 是否需要拆除? 请说明理由.



19. (8 分) 某地 2014 年为做好“精准扶贫”，投入资金 1280 万元用于异地安置，并规划投入资金逐年增加，2016 年在 2014 年的基础上增加投入资金 1600 万元.

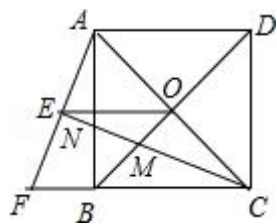
(1) 从 2014 年到 2016 年，该地投入异地安置资金的年平均增长率为多少？

(2) 在 2016 年异地安置的具体实施中，该地计划投入资金不低于 500 万元用于优先搬迁租房奖励，规定前 1000 户（含第 1000 户）每户每天奖励 8 元，1000 户以后每户每天补助 5 元，按租房 400 天计算，试求今年该地至少有多少户享受到优先搬迁租房奖励？

20. (8 分) 如图，正方形 $ABCD$ 的对角线 AC ， BD 相交于点 O ，延长 CB 至点 F ，使 $CF=CA$ ，连接 AF ， $\angle ACF$ 的平分线分别交 AF ， AB ， BD 于点 E ， N ， M ，连接 EO .

(1) 已知 $EO=\sqrt{2}$ ，求正方形 $ABCD$ 的边长；

(2) 猜想线段 EM 与 CN 的数量关系并加以证明.



21. (9 分) 已知点 $P(x_0, y_0)$ 和直线 $y=kx+b$, 则点 P 到直线 $y=kx+b$ 的距离

证明可用公式 $d = \frac{|kx_0 - y_0 + b|}{\sqrt{1+k^2}}$ 计算.

例如: 求点 $P(-1, 2)$ 到直线 $y=3x+7$ 的距离.

解: 因为直线 $y=3x+7$, 其中 $k=3$, $b=7$.

所以点 P (- 1 , 2) 到直线 $y=3x+7$ 的距离为 :

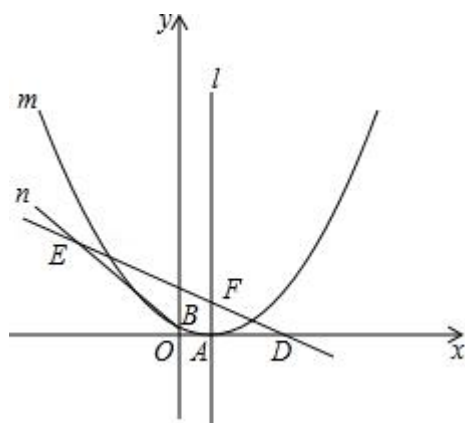
$$d = \frac{|kx_0 - y_0 + b|}{\sqrt{1+k^2}} = \frac{|3 \times (-1) - 2 + 7|}{\sqrt{1+3^2}} = \frac{2}{\sqrt{10}} = \frac{\sqrt{10}}{5}.$$

根据以上材料, 解答下列问题:

- (1) 求点 P (1, -1) 到直线 $y=x-1$ 的距离;
- (2) 已知 $\odot Q$ 的圆心 Q 坐标为 (0, 5), 半径 r 为 2, 判断 $\odot Q$ 与直线 $y=\sqrt{3}x+9$ 的位置关系并说明理由;
- (3) 已知直线 $y=-2x+4$ 与 $y=-2x-6$ 平行, 求这两条直线之间的距离.

22. (11 分) 如图, 已知抛物线 m: $y=ax^2-6ax+c$ ($a>0$) 的顶点 A 在 x 轴上, 并过点 B (0, 1), 直线 n: $y=-\frac{1}{2}x+\frac{7}{2}$ 与 x 轴交于点 D, 与抛物线 m 的对称轴 l 交于点 F, 过 B 点的直线 BE 与直线 n 相交于点 E (-7, 7).

- (1) 求抛物线 m 的解析式；
- (2) P 是 l 上的一个动点，若以 B , E , P 为顶点的三角形的周长最小，求点 P 的坐标；
- (3) 抛物线 m 上是否存在一动点 Q ，使以线段 FQ 为直径的圆恰好经过点 D ？
若存在，求点 Q 的坐标；若不存在，请说明理由.



2016 年山东省济宁市中考数学试卷

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，在每小题给出的四个选项中，只有一项符合题目要求

1. (3 分) 在：0，-2，1， $\frac{1}{2}$ 这四个数中，最小的数是（ ）

A. 0

B. -2

C. 1

D. $\frac{1}{2}$

【考点】18：有理数大小比较.

【分析】根据有理数大小比较的法则解答.

【解答】解：∵在 0，-2，1， $\frac{1}{2}$ 这四个数中，只有 -2 是负数，

∴最小的数是 -2.

故选：B.

【点评】本题很简单，只要熟知正数都大于 0，负数都小于 0，正数大于一切负数即可.

2. (3 分) 下列计算正确的是（ ）

A. $x^2 \cdot x^3 = x^5$

B. $x^6 + x^6 = x^{12}$

C. $(x^2)^3 = x^5$

D. $x^{-1} = x$

【考点】35：合并同类项；46：同底数幂的乘法；47：幂的乘方与积的乘方；

6F：负整数指数幂.

【专题】11：计算题；511：实数.

【分析】原式利用同底数幂的乘法，合并同类项，幂的乘方及负整数指数幂法则计算，即可作出判断.

【解答】解：A、原式= x^5 ，正确；

B、原式= $2x^6$ ，错误；

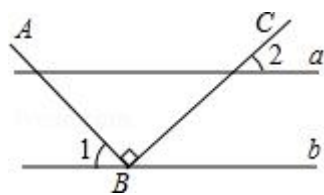
C、原式= x^6 ，错误；

D、原式= $\frac{1}{x}$ ，错误，

故选：A.

【点评】此题考查了负整数指数幂，合并同类项，同底数幂的乘法，以及幂的乘方与积的乘方，熟练掌握运算是解本题的关键.

3. (3分) 如图，直线 $a \parallel b$ ，点 B 在直线 b 上，且 $AB \perp BC$ ， $\angle 1 = 55^\circ$ ，那么 $\angle 2$ 的度数是 ()



A. 20°

B. 30°

C. 35°

D. 50°

【考点】JA: 平行线的性质.

【分析】由垂线的性质和平角的定义求出 $\angle 3$ 的度数，再由平行线的性质即可得出 $\angle 2$ 的度数.

【解答】解： $\because AB \perp BC$,

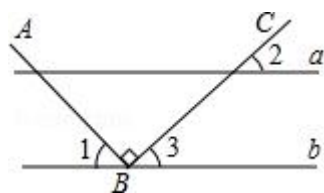
$$\therefore \angle ABC = 90^\circ,$$

$$\therefore \angle 3 = 180^\circ - 90^\circ - \angle 1 = 35^\circ,$$

$$\because a \parallel b,$$

$$\therefore \angle 2 = \angle 3 = 35^\circ.$$

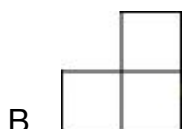
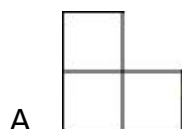
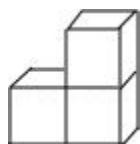
故选：C.



【点评】本题考查了平行线的性质、垂线的性质；熟练掌握平行线的性质，求出

$\angle 3$ 的度数是解决问题的关键.

4. (3 分) 如图, 几何体是由 3 个大小完全一样的正方体组成的, 它的左视图是 ()

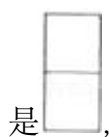


【考点】U1: 简单几何体的三视图.

【专题】55F: 投影与视图.

【分析】观察几何体, 找出左视图即可.

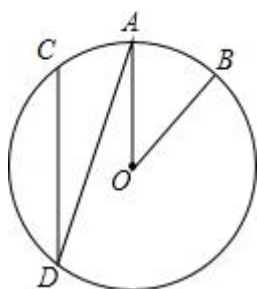
【解答】解: 如图, 几何体是由 3 个大小完全一样的正方体组成的, 它的左视图



故选: D.

【点评】此题考查了简单几何体的三视图, 左视图是从物体左边看的视图.

5. (3 分) 如图, 在 $\odot O$ 中, $\widehat{AB} = \widehat{AC}$, $\angle AOB = 40^\circ$, 则 $\angle ADC$ 的度数是 ()



A. 40°

B. 30°

C. 20°

D. 15°

【考点】M4: 圆心角、弧、弦的关系.

【分析】先由圆心角、弧、弦的关系求出 $\angle AOC = \angle AOB = 40^\circ$, 再由圆周角定理

即可得出结论.

【解答】解: 连接 CO , 如图:

$\therefore$ 在 $\odot O$ 中, $\widehat{AB} = \widehat{AC}$,

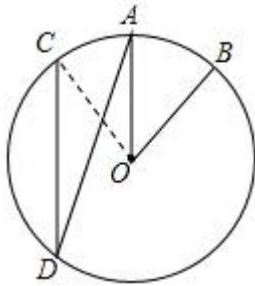
$\therefore \angle AOC = \angle AOB$,

$\therefore \angle AOB = 40^\circ$,

$\therefore \angle AOC = 40^\circ$,

$\therefore \angle ADC = \frac{1}{2} \angle AOC = 20^\circ$,

故选: C.



【点评】本题考查了圆心角、弧、弦的关系, 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, 都等于这条弧所对的圆心角的一半是解答此题的关键.

6. (3分) 已知 $x - 2y = 3$, 那么代数式 $3 - 2x + 4y$ 的值是 ()

A. -3

B. 0

C. 6

D. 9

【考点】33: 代数式求值.

【分析】将 $3 - 2x + 4y$ 变形为 $3 - 2(x - 2y)$, 然后代入数值进行计算即可.

【解答】解: $\because x - 2y = 3$,

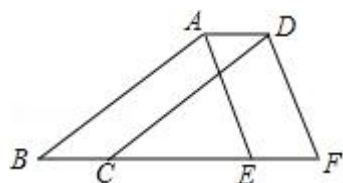
$\therefore 3 - 2x + 4y = 3 - 2(x - 2y) = 3 - 2 \times 3 = -3$;

故选: A.

【点评】本题主要考查的是求代数式的值, 将 $x - 2y = 3$ 整体代入是解题的关键.

7. (3分) 如图, 将 $\triangle ABE$ 向右平移 2cm 得到 $\triangle DCF$, 如果 $\triangle ABE$ 的周长是 16cm,

那么四边形 **ABFD** 的周长是 ()



- A. 16cm B. 18cm C. 20cm D. 21cm

【考点】 Q2: 平移的性质.

【分析】 先根据平移的性质得到 $EF=AD=2\text{cm}$, $AE=DF$, 而 $AB+BE+AE=16\text{cm}$, 则四边形 **ABFD** 的周长 $=AB+BC+CF+DF+AD$, 然后利用整体代入的方法计算即可

【解答】 解: $\because \triangle ABE$ 向右平移 2cm 得到 $\triangle DCF$,

$$\therefore EF=AD=2\text{cm}, AE=DF,$$

$$\because \triangle ABE \text{ 的周长为 } 16\text{cm},$$

$$\therefore AB+BE+AE=16\text{cm},$$

$$\therefore \text{四边形 ABFD 的周长} = AB+BE+EF+DF+AD$$

$$= AB+BE+AE+EF+AD$$

$$= 16\text{cm} + 2\text{cm} + 2\text{cm}$$

$$= 20\text{cm}.$$

故选: C.

【点评】 本题考查了平移的性质: 把一个图形整体沿某一直线方向移动, 会得到一个新的图形, 新图形与原图形的形状和大小完全相同. 新图形中的每一点, 都是由原图形中的某一点移动后得到的, 这两个点是对应点. 连接各组对应点的线段平行且相等.

8. (3 分) 在学校开展的“争做最优秀中学生”的一次演讲比赛中, 编号 1, 2, 3, 4, 5 的五位同学最后成绩如下表所示:

参赛者编号	1	2	3	4	5
成绩/分	96	88	86	93	86

那么这五位同学演讲成绩的众数与中位数依次是 ()

- A. 96, 88, B. 86, 86 C. 88, 86 D. 86, 88

【考点】W4: 中位数; W5: 众数.

【专题】11: 计算题; 541: 数据的收集与整理.

【分析】找出五位同学演讲成绩出现次数最多的分数即为众数, 将分数按照从小到大的顺序排列, 找出中位数即可.

【解答】解: 这五位同学演讲成绩为 96, 88, 86, 93, 86,

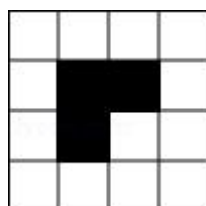
按照从小到大的顺序排列为 86, 86, 88, 93, 96,

则这五位同学演讲成绩的众数与中位数依次是 86, 88,

故选: D.

【点评】此题考查了众数与中位数, 熟练掌握各自的定义是解本题的关键.

9. (3 分) 如图, 在 4×4 正方形网格中, 黑色部分的图形构成一个轴对称图形, 现在任意选取一个白色的小正方形并涂黑, 使黑色部分的图形仍然构成一个轴对称图形的概率是 ()

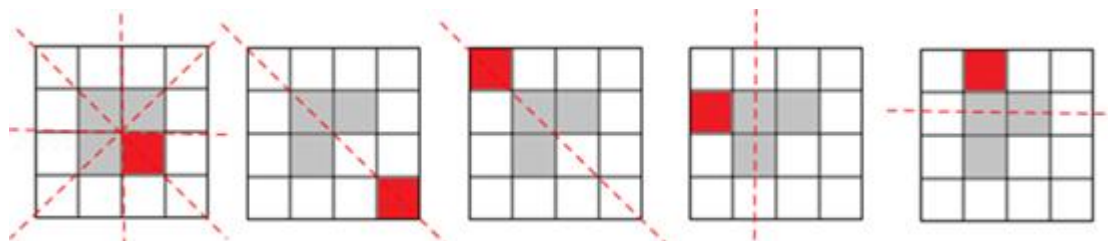


- A. $\frac{6}{13}$ B. $\frac{5}{13}$ C. $\frac{4}{13}$ D. $\frac{3}{13}$

【考点】P8: 利用轴对称设计图案; X4: 概率公式.

【分析】由在 4×4 正方形网格中, 任选取一个白色的小正方形并涂黑, 共有 13 种等可能的结果, 使图中黑色部分的图形构成一个轴对称图形的有 5 种情况, 直接利用概率公式求解即可求得答案.

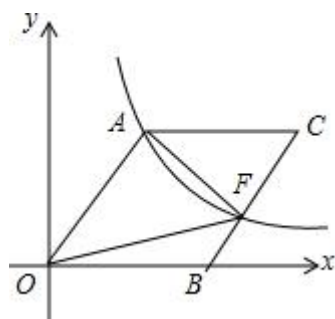
【解答】解：∵根据轴对称图形的概念，轴对称图形两部分沿对称轴折叠后可重合，白色的小正方形有 13 个，而能构成一个轴对称图形的有 5 个情况，
∴使图中黑色部分的图形仍然构成一个轴对称图形的概率是： $\frac{5}{13}$ 。



故选：B.

【点评】此题考查了概率公式的应用．注意用到的知识点为：概率=所求情况数与总情况数之比．也考查了轴对称图形的定义．

10. (3 分) 如图，O 为坐标原点，四边形 OACB 是菱形，OB 在 x 轴的正半轴上， $\sin \angle AOB = \frac{4}{5}$ ，反比例函数 $y = \frac{48}{x}$ 在第一象限内的图象经过点 A，与 BC 交于点 F，则 $\triangle AOF$ 的面积等于 ()



- A. 60 B. 80 C. 30 D. 40

【考点】 G6: 反比例函数图象上点的坐标特征; G8: 反比例函数与一次函数的交点问题; L8: 菱形的性质.

【分析】过点 A 作 $AM \perp x$ 轴于点 M，设 $OA = a$ ，通过解直角三角形找出点 A 的坐标，结合反比例函数图象上点的坐标特征即可求出 a 的值，再根据四边形 OACB 是菱形、点 F 在边 BC 上，即可得出 $S_{\triangle AOF} = \frac{1}{2} S_{\text{菱形 OBCA}}$ ，结合菱形的面积公式即可得出结论.

【解答】解：过点 A 作 $AM \perp x$ 轴于点 M，如图所示.

设 $OA=a$,

在 $Rt\triangle OAM$ 中, $\angle AMO=90^\circ$, $OA=a$, $\sin \angle AOB=\frac{4}{5}$,

$$\therefore AM=OA \cdot \sin \angle AOB=\frac{4}{5}a, OM=\sqrt{OA^2-AM^2}=\frac{3}{5}a,$$

$\therefore$ 点 A 的坐标为 $(\frac{3}{5}a, \frac{4}{5}a)$.

$\therefore$ 点 A 在反比例函数 $y=\frac{48}{x}$ 的图象上,

$$\therefore \frac{3}{5}a \times \frac{4}{5}a = \frac{12}{25}a^2 = 48,$$

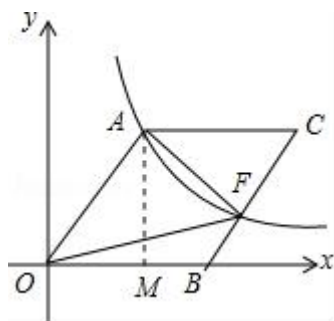
解得: $a=10$, 或 $a=-10$ (舍去).

$\therefore AM=8$, $OM=6$, $OB=OA=10$.

$\therefore$ 四边形 OACB 是菱形, 点 F 在边 BC 上,

$$\therefore S_{\triangle AOF} = \frac{1}{2} S_{\text{菱形 OBCA}} = \frac{1}{2} OB \cdot AM = 40.$$

故选: D.



【点评】 本题考查了菱形的性质、解直角三角形以及反比例函数图象上点的坐标特征, 解题的关键是找出 $S_{\triangle AOF} = \frac{1}{2} S_{\text{菱形 OBCA}}$.

二、填空题: 本大题共 5 小题, 每小题 3 分, 共 15 分

11. (3 分) 若式子 $\sqrt{x-1}$ 有意义, 则实数 x 的取值范围是 $x \geq 1$.

【考点】 72: 二次根式有意义的条件.

【分析】 根据二次根式的性质可以得到 $x-1$ 是非负数, 由此即可求解.

【解答】解：依题意得

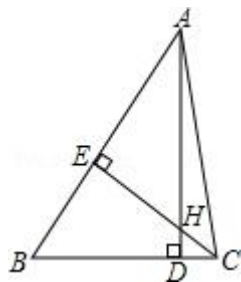
$$x - 1 \geq 0,$$

$$\therefore x \geq 1.$$

故答案为： $x \geq 1$.

【点评】此题主要考查了二次根式有意义的条件，根据被开方数是非负数即可解决问题.

12. (3分) 如图， $\triangle ABC$ 中， $AD \perp BC$ ， $CE \perp AB$ ，垂足分别为 D 、 E ， AD 、 CE 交于点 H ，请你添加一个适当的条件： $AH=CB$ 等(只要符合要求即可)，使 $\triangle AEH \cong \triangle CEB$.



【考点】KB：全等三角形的判定.

【专题】26：开放型.

【分析】开放型题型，根据垂直关系，可以判断 $\triangle AEH$ 与 $\triangle CEB$ 有两对对应角相等，就只需要找它们的一对对应边相等就可以了.

【解答】解： $\because AD \perp BC$ ， $CE \perp AB$ ，垂足分别为 D 、 E ，

$$\therefore \angle BEC = \angle AEC = 90^\circ,$$

在 $\text{Rt}\triangle AEH$ 中， $\angle EAH = 90^\circ - \angle AHE$ ，

又 $\because \angle EAH = \angle BAD$ ，

$$\therefore \angle BAD = 90^\circ - \angle AHE,$$

在 $\text{Rt}\triangle AEH$ 和 $\text{Rt}\triangle CDH$ 中， $\angle CHD = \angle AHE$ ，

$$\therefore \angle EAH = \angle DCH,$$

$$\therefore \angle EAH = 90^\circ - \angle CHD = \angle BCE,$$

所以根据 AAS 添加 $AH=CB$ 或 $EH=EB$;

根据 ASA 添加 $AE=CE$.

可证 $\triangle AEH \cong \triangle CEB$.

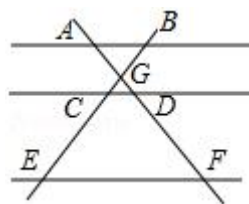
故填空答案: $AH=CB$ 或 $EH=EB$ 或 $AE=CE$.

【点评】 本题考查三角形全等的判定方法; 判定两个三角形全等的一般方法有:

SSS、SAS、ASA、AAS、HL. 添加时注意: AAA、SSA 不能判定两个三角形全等, 不能添加, 根据已知结合图形及判定方法选择条件是正确解答本题的关键.

13. (3 分) 如图, $AB \parallel CD \parallel EF$, AF 与 BE 相交于点 G , 且 $AG=2$, $GD=1$,

$DF=5$, 那么 $\frac{BC}{CE}$ 的值等于 $\frac{3}{5}$.



【考点】 S4: 平行线分线段成比例.

【分析】 首先求出 AD 的长度, 然后根据平行线分线段成比例定理, 列出比例式

$$\frac{BC}{CE} = \frac{AD}{DF} \text{ 即可得到结论.}$$

【解答】 解: $\because AG=2$, $GD=1$,

$$\therefore AD=3,$$

$$\because AB \parallel CD \parallel EF,$$

$$\therefore \frac{BC}{CE} = \frac{AD}{DF} = \frac{3}{5},$$

故答案为: $\frac{3}{5}$.

【点评】 该题主要考查了平行线分线段成比例定理及其应用问题; 解题的关键是准确找出图形中的对应线段, 正确列出比例式求解、计算.

14. (3分) 已知 A, B 两地相距 160km, 一辆汽车从 A 地到 B 地的速度比原来提高了 25%, 结果比原来提前 0.4h 到达, 这辆汽车原来的速度是 80 km/h.

【考点】B7: 分式方程的应用.

【分析】设这辆汽车原来的速度是 x km/h, 由题意列出分式方程, 解方程求出 x 的值即可.

【解答】解: 设这辆汽车原来的速度是 x km/h, 由题意列方程得:

$$\frac{160}{x} - 0.4 = \frac{160}{x(1+25\%)},$$

解得: $x=80$

经检验, $x=80$ 是原方程的解,

所以这辆汽车原来的速度是 80km/h.

故答案为: 80.

【点评】本题考查分式方程的应用, 分析题意, 掌握常见问题中的基本关系, 如行程问题: 速度 = $\frac{\text{路程}}{\text{时间}}$; 工作量问题: 工作效率 = $\frac{\text{工作量}}{\text{工作时间}}$ 等等是解决问题的关键.

15. (3分) 按一定规律排列的一列数: $\frac{1}{2}$, 1, 1, $\square$, $\frac{9}{11}$, $\frac{11}{13}$, $\frac{13}{17}$, ... 请你仔细观察, 按照此规律方框内的数字应为 1.

【考点】37: 规律型: 数字的变化类.

【分析】观察可发现所有分数的分子都是奇数, 分母都是质数, 所以可将第一个 1 化为 $\frac{3}{3}$, 第二个 1 化为 $\frac{5}{5}$, 再观察其规律即可.

【解答】解: 把整数 1 化为 $\frac{3}{3}$, 得 $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{3}$, $\frac{5}{5}$, (), $\frac{9}{11}$, $\frac{11}{13}$, $\frac{13}{17}$...

可以发现分子为连续奇数, 分母为连续质数,

所以, 第 4 个数的分子是 7, 分母是 7,

故答案为: 1.

【点评】此题主要考查数列的规律探索，把整数统一为分数，观察找出存在的规律是解题的关键.

三、解答题：本大题共 7 小题，共 55 分

16. (6 分) 先化简，再求值： $a(a-2b) + (a+b)^2$ ，其中 $a=-1$ ， $b=\sqrt{2}$.

【考点】4J：整式的混合运算—化简求值.

【专题】11：计算题.

【分析】原式利用单项式乘以多项式，以及完全平方公式化简，去括号合并得到最简结果，把 a 与 b 的值代入计算即可求出值.

【解答】解：原式 $=a^2 - 2ab + a^2 + 2ab + b^2 = 2a^2 + b^2$,

当 $a=-1$ ， $b=\sqrt{2}$ 时，原式 $=2+2=4$.

【点评】此题考查了整式的混合运算—化简求值，熟练掌握运算法则是解本题的关键.

17. (6 分) 2016 年 6 月 19 日是父亲节，某商店老板统计了这四年父亲节当天剃须刀销售情况，以下是根据该商店剃须刀销售的相关数据所绘制统计图的一部分.

这四年父亲节当天剃须刀销售总额
统计图



图1

这四年父亲节当天甲品牌剃须刀销售
额占当天剃须刀销售总额统计图

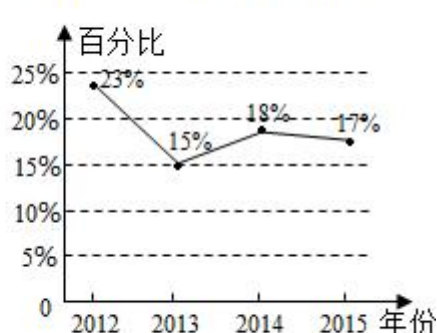


图2

请根据图 1、图 2 解答下列问题:

(1) 近四年父亲节当天剃须刀销售总额一共是 5.8 万元，请将图 1 中的统计图

补充完整；

(2) 计算该店 2015 年父亲节当天甲品牌剃须刀的销售额.

【考点】VC：条形统计图；VD：折线统计图.

【分析】(1) 将销售总额减去 2012、2014、2015 年的销售总额，求出 2013 年的销售额，补全条形统计图即可；

(2) 将 2015 年的销售总额乘以甲品牌剃须刀所占百分比即可.

【解答】解：(1) 2013 年父亲节当天剃须刀的销售总额为 $5.8 - 1.7 - 1.2 - 1.3 = 1.6$ (万元),

补全条形图如图：

这四年父亲节当天剃须刀销售总额
统计图



图1

这四年父亲节当天甲品牌剃须刀销售
额占当天剃须刀销售总额统计图

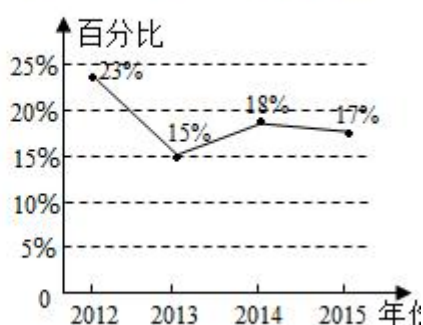


图2

(2) $1.3 \times 17\% = 0.221$ (万元).

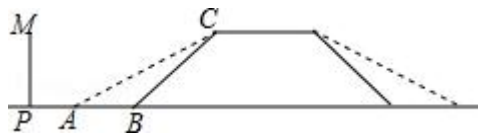
答：该店 2015 年父亲节当天甲品牌剃须刀的销售额为 0.221 万元.

【点评】本题考查的是条形统计图和折线统计图的综合运用. 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.

18. (7 分) 某地的一座人行天桥如图所示，天桥高为 6 米，坡面 BC 的坡度为 1: 1，为了方便行人推车过天桥，有关部门决定降低坡度，使新坡面的坡度为 1: $\sqrt{3}$.

(1) 求新坡面的坡角 α ;

(2) 原天桥底部正前方 8 米处 (PB 的长) 的文化墙 PM 是否需要拆除? 请说明理由.



【考点】T9: 解直角三角形的应用 – 坡度坡角问题.

【分析】(1) 由新坡面的坡度为 $1: \sqrt{3}$, 可得 $\tan \alpha = \tan \angle CAB = \frac{1}{\sqrt{3}} = \frac{\sqrt{3}}{3}$, 然后由特殊角的三角函数值, 求得答案;

(2) 首先过点 C 作 $CD \perp AB$ 于点 D, 由坡面 BC 的坡度为 $1: 1$, 新坡面的坡度为 $1: \sqrt{3}$. 即可求得 AD, BD 的长, 继而求得 AB 的长, 则可求得答案.

【解答】解: (1) $\because$ 新坡面的坡度为 $1: \sqrt{3}$,

$$\therefore \tan \alpha = \tan \angle CAB = \frac{1}{\sqrt{3}} = \frac{\sqrt{3}}{3},$$

$$\therefore \angle \alpha = 30^\circ.$$

答: 新坡面的坡角 α 为 30° ;

(2) 文化墙 PM 不需要拆除.

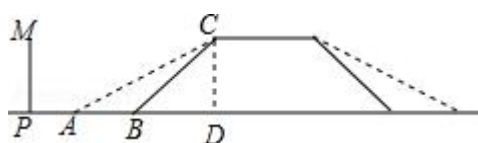
过点 C 作 $CD \perp AB$ 于点 D, 则 $CD=6$,

$\because$ 坡面 BC 的坡度为 $1: 1$, 新坡面的坡度为 $1: \sqrt{3}$,

$$\therefore BD=CD=6, AD=6\sqrt{3},$$

$$\therefore AB=AD-BD=6\sqrt{3}-6 < 8,$$

$\therefore$ 文化墙 PM 不需要拆除.



【点评】 此题考查了坡度坡角的知识. 注意根据题意构造直角三角形是关键.

19. (8 分) 某地 2014 年为做好“精准扶贫”, 投入资金 1280 万元用于异地安置, 并规划投入资金逐年增加, 2016 年在 2014 年的基础上增加投入资金 1600 万元.

(1) 从 2014 年到 2016 年, 该地投入异地安置资金的年平均增长率为多少?

(2) 在 2016 年异地安置的具体实施中, 该地计划投入资金不低于 500 万元用于优先搬迁租房奖励, 规定前 1000 户 (含第 1000 户) 每户每天奖励 8 元, 1000 户以后每户每天补助 5 元, 按租房 400 天计算, 试求今年该地至少有多少户享受到优先搬迁租房奖励?

【考点】 AD: 一元二次方程的应用.

【分析】 (1) 设年平均增长率为 x , 根据: 2014 年投入资金 $\times (1 + \text{增长率})$

$^2 = 2016$ 年投入资金, 列出方程求解可得;

(2) 设今年该地有 a 户享受到优先搬迁租房奖励, 根据: 前 1000 户获得的奖励总数 + 1000 户以后获得的奖励总和 ≥ 500 万, 列不等式求解可得.

【解答】 解: (1) 设该地投入异地安置资金的年平均增长率为 x , 根据题意, 得: $1280 (1+x)^2 = 1280 + 1600$,

解得: $x = 0.5$ 或 $x = -2.5$ (舍),

答: 从 2014 年到 2016 年, 该地投入异地安置资金的年平均增长率为 50%;

(2) 设今年该地有 a 户享受到优先搬迁租房奖励, 根据题意,

得: $1000 \times 8 \times 400 + (a - 1000) \times 5 \times 400 \geq 5000000$,

解得: $a \geq 1900$,

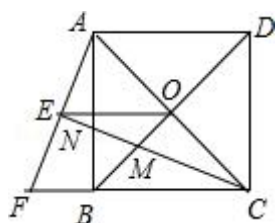
答: 今年该地至少有 1900 户享受到优先搬迁租房奖励.

【点评】本题主要考查一元二次方程与一元一次不等式的应用，由题意准确抓住相等关系并据此列出方程或不等式是解题的关键.

20. (8分) 如图，正方形 $ABCD$ 的对角线 AC ， BD 相交于点 O ，延长 CB 至点 F ，使 $CF=CA$ ，连接 AF ， $\angle ACF$ 的平分线分别交 AF ， AB ， BD 于点 E ， N ， M ，连接 EO .

(1) 已知 $EO=\sqrt{2}$ ，求正方形 $ABCD$ 的边长；

(2) 猜想线段 EM 与 CN 的数量关系并加以证明.



【考点】LE：正方形的性质.

【分析】(1) 根据正方形的性质以及勾股定理即可求得 AC 的长，再证得 EO 是 $\triangle AFC$ 的中位线，从而得 EO 、 AC 的长，知道 AC 的长后可求 BC ；

(2) 连接 FN ，根据等腰三角形三线合一的性质证得 $CE \perp AF$ ，进一步得出 $\angle BAF = \angle BCN$ ，然后通过证得 $\triangle ABF \cong \triangle CBN$ 得出 $BF = BN$ ，进而证得 $\triangle CFN \sim \triangle EOM$ ，根据相似三角形的性质，可得 EM 与 CN 的数量关系.

【解答】解：(1) $\because$ 四边形 $ABCD$ 是正方形，

$$\therefore CA = \sqrt{2}BC^2 = \sqrt{2}BC.$$

$\because CF = CA$ ， CE 是 $\angle ACF$ 的角平分线，

$\therefore E$ 是 AF 的中点.

$\because E$ 、 O 分别是 AF 、 AC 的中点，

$$\therefore EO \parallel BC, \text{ 且 } EO = \frac{1}{2}CF,$$

$$\therefore EO = \sqrt{2},$$

$$\therefore CA=CF=2\sqrt{2},$$

$$\therefore BC=2.$$

$\therefore$ 正方形 ABCD 的边长为 2;

$$(2) EM=\frac{1}{2}CN.$$

证明：连接 FN,

$\because CF=CA$, CE 是 $\angle ACF$ 的平分线,

$$\therefore CE \perp AF,$$

$$\therefore \angle AEN = \angle CBN = 90^\circ,$$

$$\because \angle ANE = \angle CNB,$$

$$\therefore \angle BAF = \angle BCN,$$

在 $\triangle ABF$ 和 $\triangle CBN$ 中,

$$\begin{cases} \angle BAF = \angle BCN \\ \angle ABF = \angle CBN = 90^\circ, \\ AB = BC \end{cases}$$

$$\therefore \triangle ABF \cong \triangle CBN \text{ (AAS)},$$

$$\therefore BF = BN,$$

$$\therefore \angle CFN = \angle FNB = 45^\circ,$$

$\because$ 四边形 ABCD 是正方形,

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

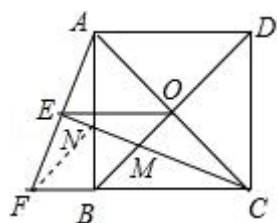
$$\because EO \parallel BC,$$

$$\therefore \angle EOM = \angle DBC = 45^\circ, \quad \angle OEM = \angle FCN,$$

$$\therefore \angle CFN = \angle EOM,$$

$$\therefore \triangle CFN \sim \triangle EOM,$$

$$\begin{aligned}\therefore \frac{EM}{CN} &= \frac{EO}{CF}, \\ \therefore EO &= \frac{1}{2}CF, \\ \therefore EM &= \frac{1}{2}CN.\end{aligned}$$



【点评】 本题考查了正方形的性质，勾股定理的应用，等腰三角形三线合一的性质，三角形全等的判定和性质，三角形相似的判定和性质，熟练掌握性质定理是解题的关键.

21. (9 分) 已知点 $P(x_0, y_0)$ 和直线 $y=kx+b$ ，则点 P 到直线 $y=kx+b$ 的距离

证明可用公式 $d = \frac{|kx_0 - y_0 + b|}{\sqrt{1+k^2}}$ 计算.

例如：求点 $P(-1, 2)$ 到直线 $y=3x+7$ 的距离.

解：因为直线 $y=3x+7$ ，其中 $k=3$ ， $b=7$.

所以点 $P(-1, 2)$ 到直线 $y=3x+7$ 的距离为：

$$d = \frac{|kx_0 - y_0 + b|}{\sqrt{1+k^2}} = \frac{|3 \times (-1) - 2 + 7|}{\sqrt{1+3^2}} = \frac{2}{\sqrt{10}} = \frac{\sqrt{10}}{5}.$$

根据以上材料，解答下列问题：

- (1) 求点 $P(1, -1)$ 到直线 $y=x-1$ 的距离；
- (2) 已知 $\odot Q$ 的圆心 Q 坐标为 $(0, 5)$ ，半径 r 为 2，判断 $\odot Q$ 与直线 $y=\sqrt{3}x+9$ 的位置关系并说明理由；
- (3) 已知直线 $y=-2x+4$ 与 $y=-2x-6$ 平行，求这两条直线之间的距离.

【考点】 F1：一次函数综合题.

【专题】 15：综合题.

【分析】 (1) 根据点 P 到直线 $y=kx+b$ 的距离公式直接计算即可；

(2) 先利用点到直线的距离公式计算出圆心 Q 到直线 $y=\sqrt{3}x+9$ ，然后根据切线的判定方法可判断 $\odot Q$ 与直线 $y=\sqrt{3}x+9$ 相切；

(3) 利用两平行线间的距离定义，在直线 $y=-2x+4$ 上任意取一点，然后计算这个点到直线 $y=-2x-6$ 的距离即可。

【解答】 解：(1) 因为直线 $y=x-1$ ，其中 $k=1$ ， $b=-1$ ，

所以点 P (1, -1) 到直线 $y=x-1$ 的距离为：

$$d = \frac{|kx_0 - y_0 + b|}{\sqrt{1+k^2}} = \frac{|1 \times 1 - (-1) + (-1)|}{\sqrt{1+1^2}} = \frac{1}{\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}}{2};$$

(2) $\odot Q$ 与直线 $y=\sqrt{3}x+9$ 的位置关系为相切。

理由如下：

圆心 Q (0, 5) 到直线 $y=\sqrt{3}x+9$ 的距离为： $d = \frac{|\sqrt{3} \times 0 - 5 + 9|}{\sqrt{1+(\sqrt{3})^2}} = \frac{4}{2} = 2,$

而 $\odot O$ 的半径 r 为 2，即 $d=r$ ，

所以 $\odot Q$ 与直线 $y=\sqrt{3}x+9$ 相切；

(3) 当 $x=0$ 时， $y=-2x+4=4$ ，即点 (0, 4) 在直线 $y=-2x+4$ ，

因为点 (0, 4) 到直线 $y=-2x-6$ 的距离为： $d = \frac{|0 \times (-2) - 4 - 6|}{\sqrt{1+(-2)^2}} = \frac{10}{\sqrt{5}} = 2\sqrt{5},$

因为直线 $y=-2x+4$ 与 $y=-2x-6$ 平行，

所以这两条直线之间的距离为 $2\sqrt{5}$ 。

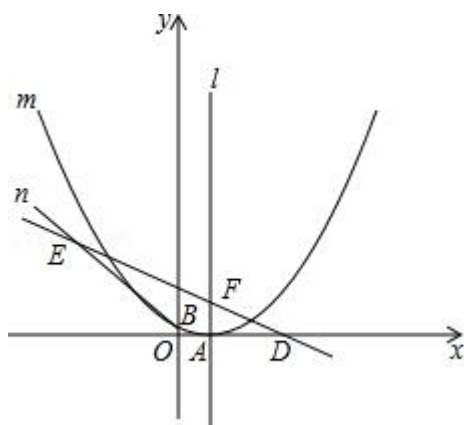
【点评】 本题考查了一次函数的综合题：熟练掌握一次函数图象上点的坐标特征、切线的判定方法和两平行线间的距离的定义；提高阅读理解能力。

22. (11 分) 如图，已知抛物线 $m: y=ax^2-6ax+c$ ($a>0$) 的顶点 A 在 x 轴上，

并过点 B (0, 1)，直线 $n: y=-\frac{1}{2}x+\frac{7}{2}$ 与 x 轴交于点 D，与抛物线 m 的对称

轴 l 交于点 F ，过 B 点的直线 BE 与直线 n 相交于点 $E(-7, 7)$ 。

- (1) 求抛物线 m 的解析式；
- (2) P 是 l 上的一个动点，若以 B, E, P 为顶点的三角形的周长最小，求点 P 的坐标；
- (3) 抛物线 m 上是否存在一动点 Q ，使以线段 FQ 为直径的圆恰好经过点 D ？
若存在，求点 Q 的坐标；若不存在，请说明理由。



【考点】 HF：二次函数综合题.

【专题】 535：二次函数图象及其性质.

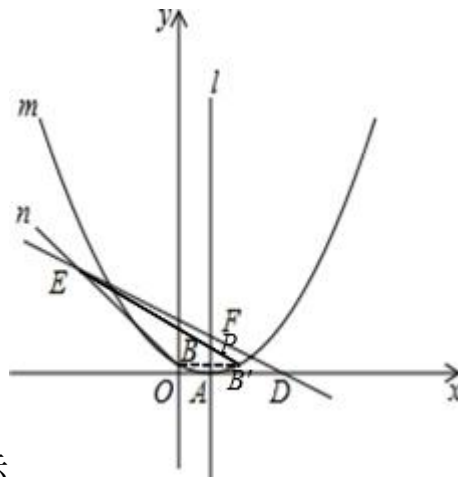
- 【分析】** (1) 抛物线顶点在 x 轴上则可得出顶点纵坐标为 0 ，将解析式进行配方就可以求出 a 的值，继而得出函数解析式；
- (2) 利用轴对称求最短路径的方法，首先通过 B 点关于 l 的对称点 B' 来确定 P 点位置，再求出直线 $B'E$ 的解析式，进而得出 P 点坐标；
- (3) 可以先求出直线 FD 的解析式，结合以线段 FQ 为直径的圆恰好经过点 D 这个条件，明确 $\angle FDG=90^\circ$ ，得出直线 DG 解析式的 k 值与直线 FD 解析式的 k 值乘积为 -1 ，利用 D 点坐标求出直线 DG 解析式，将点 Q 坐标用抛物线解析式表示后代入 DG 直线解析式可求出点 Q 坐标.

【解答】 解：(1) $\because$ 抛物线 $y=ax^2-6ax+c$ ($a>0$) 的顶点 A 在 x 轴上

∴ 配方得 $y=a(x-3)^2-9a+1$, 则有 $-9a+1=0$, 解得 $a=\frac{1}{9}$

∴ A 点坐标为 $(3, 0)$, 抛物线 m 的解析式为 $y=\frac{1}{9}x^2-\frac{2}{3}x+1$;

(2) ∵ 点 B 关于对称轴直线 $x=3$ 的对称点 B' 为 $(6, 1)$



∴ 连接 EB' 交 l 于点 P, 如图所示

设直线 EB' 的解析式为 $y=kx+b$, 把 $(-7, 7)$ $(6, 1)$ 代入得

$$\begin{cases} -7k+b=7 \\ 6k+b=1 \end{cases} \quad \text{解得} \quad \begin{cases} k=-\frac{6}{13} \\ b=\frac{49}{13} \end{cases}$$

则函数解析式为 $y=-\frac{6}{13}x+\frac{49}{13}$

把 $x=3$ 代入解得 $y=\frac{31}{13}$,

∴ 点 P 坐标为 $(3, \frac{31}{13})$;

(3) ∵ $y=-\frac{1}{2}x+\frac{7}{2}$ 与 x 轴交于点 D,

∴ 点 D 坐标为 $(7, 0)$,

∵ $y=-\frac{1}{2}x+\frac{7}{2}$ 与抛物线 m 的对称轴 l 交于点 F,

∴ 点 F 坐标为 $(3, 2)$,

求得 FD 的直线解析式为 $y=-\frac{1}{2}x+\frac{7}{2}$, 若以 FQ 为直径的圆经过点 D, 可得 $\angle$

$FDQ=90^\circ$, 则 DQ 的直线解析式的 k 值为 2,

设 DQ 的直线解析式为 $y=2x+b$, 把 $(7, 0)$ 代入解得 $b=-14$, 则 DQ 的直线

解析式为 $y=2x-14$,

设点 Q 的坐标为 $(a, \frac{1}{9}a^2 - \frac{2}{3}a + 1)$, 把点 Q 代入 $y=2x-14$ 得

$$\frac{1}{9}a^2 - \frac{2}{3}a + 1 = 2a - 14$$

解得 $a_1=9$, $a_2=15$.

$\therefore$ 点 Q 坐标为 $(9, 4)$ 或 $(15, 16)$.

【点评】 本题考查的知识点是二次函数性质、一次函数性质、轴对称性质, 解题的关键是明确找线段和最小的点要通过轴对称性质找对称点, 以线段 FQ 为直径的圆恰好经过点 D 则要转化为 $\angle FDG=90^\circ$ 的条件来考虑.