

2016 年黑龙江省哈尔滨市中考数学试卷

一、选择题（每小题 3 分，共计 30 分）

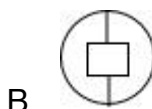
1. (3 分) -6 的绝对值是 ()

- A. -6 B. 6 C. $\frac{1}{6}$ D. $-\frac{1}{6}$

2. (3 分) 下列运算正确的是 ()

- A. $a^2 \cdot a^3 = a^6$ B. $(a^2)^3 = a^5$
C. $(-2a^2b)^3 = -8a^6b^3$ D. $(2a+1)^2 = 4a^2 + 2a + 1$

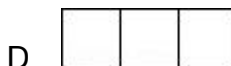
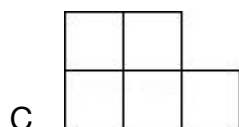
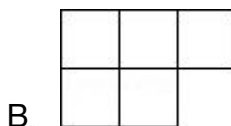
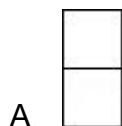
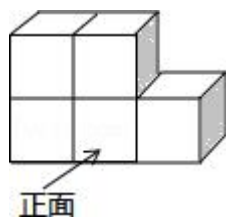
3. (3 分) 下列图形中既是轴对称图形，又是中心对称图形的是 ()



4. (3 分) 点 $(2, -4)$ 在反比例函数 $y = \frac{k}{x}$ 的图象上，则下列各点在此函数图象上的是 ()

- A. $(2, 4)$ B. $(-1, -8)$ C. $(-2, -4)$ D. $(4, -2)$

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



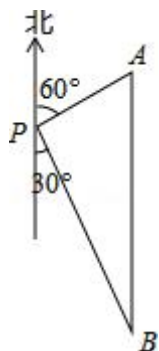
6. (3分) 不等式组 $\begin{cases} x+3 > 2 \\ 1-2x \leq -3 \end{cases}$ 的解集是 ()

- A. $x \geq 2$ B. $-1 < x \leq 2$ C. $x \leq 2$ D. $-1 < x \leq 1$

7. (3分) 某车间有 26 名工人, 每人每天可以生产 800 个螺钉或 1000 个螺母, 1 个螺钉需要配 2 个螺母, 为使每天生产的螺钉和螺母刚好配套. 设安排 x 名工人生产螺钉, 则下面所列方程正确的是 ()

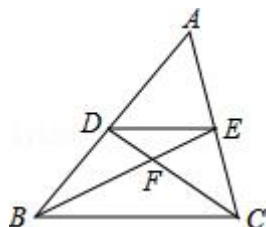
- A. $2 \times 1000 (26 - x) = 800x$ B. $1000 (13 - x) = 800x$
C. $1000 (26 - x) = 2 \times 800x$ D. $1000 (26 - x) = 800x$

8. (3分) 如图, 一艘轮船位于灯塔 P 的北偏东 60° 方向, 与灯塔 P 的距离为 30 海里的 A 处, 轮船沿正南方向航行一段时间后, 到达位于灯塔 P 的南偏东 30° 方向上的 B 处, 则此时轮船所在位置 B 处与灯塔 P 之间的距离为 ()



- A. 60 海里 B. 45 海里 C. $20\sqrt{3}$ 海里 D. $30\sqrt{3}$ 海里

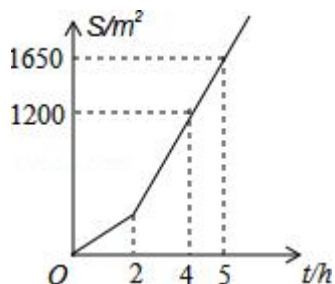
9. (3分) 如图, 在 $\triangle ABC$ 中, D、E 分别为 AB、AC 边上的点, $DE \parallel BC$, BE 与 CD 相交于点 F, 则下列结论一定正确的是 ()



- A. $\frac{AD}{AB} = \frac{AE}{AC}$ B. $\frac{DF}{FC} = \frac{AE}{EC}$ C. $\frac{AD}{DB} = \frac{DE}{BC}$ D. $\frac{DF}{BF} = \frac{EF}{FC}$

10. (3分) 明君社区有一块空地需要绿化, 某绿化组承担了此项任务, 绿化组

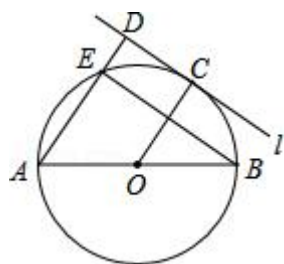
工作一段时间后，提高了工作效率。该绿化组完成的绿化面积 S （单位： m^2 ）与工作时间 t （单位： h ）之间的函数关系如图所示，则该绿化组提高工作效率前每小时完成的绿化面积是（ ）



- A. 300m^2 B. 150m^2 C. 330m^2 D. 450m^2

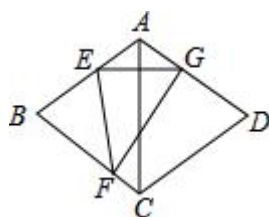
二、填空题（每小题 3 分，共计 30 分）

11. (3 分) 将 5700 000 用科学记数法表示为_____.
12. (3 分) 函数 $y = \frac{x}{2x-1}$ 中，自变量 x 的取值范围是_____.
13. (3 分) 计算 $2\sqrt{\frac{1}{2}} - \sqrt{18}$ 的结果是_____.
14. (3 分) 把多项式 $ax^2 + 2a^2x + a^3$ 分解因式的结果是_____.
15. (3 分) 一个扇形的圆心角为 120° ，面积为 $12\pi\text{cm}^2$ ，则此扇形的半径为_____cm.
16. (3 分) 二次函数 $y = 2(x-3)^2 - 4$ 的最小值为_____.
17. (3 分) 在等腰直角三角形 ABC 中， $\angle ACB = 90^\circ$ ， $AC = 3$ ，点 P 为边 BC 的三等分点，连接 AP ，则 AP 的长为_____.
18. (3 分) 如图， AB 为 $\odot O$ 的直径，直线 l 与 $\odot O$ 相切于点 C ， $AD \perp l$ ，垂足为 D ， AD 交 $\odot O$ 于点 E ，连接 OC 、 BE 。若 $AE = 6$ ， $OA = 5$ ，则线段 DC 的长为_____.



19. (3 分) 一个不透明的袋子中装有黑、白小球各两个，这些小球除颜色外无其他差别，从袋子中随机摸出一个小球后，放回并摇匀，再随机摸出一个小球，则两次摸出的小球都是白球的概率为_____.

20. (3 分) 如图，在菱形 $ABCD$ 中， $\angle BAD=120^\circ$ ，点 E 、 F 分别在边 AB 、 BC 上， $\triangle BEF$ 与 $\triangle GEF$ 关于直线 EF 对称，点 B 的对称点是点 G ，且点 G 在边 AD 上. 若 $EG \perp AC$ ， $AB=6\sqrt{2}$ ，则 FG 的长为_____.

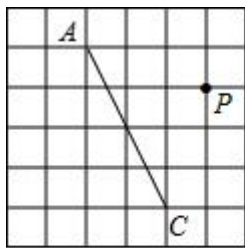


三、解答题 (其中 21-22 题各 7 分，23-24 题各 8 分，25-27 题各 10 分，共计 60 分)

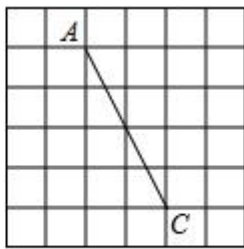
21. (7 分) 先化简，再求代数式 $(\frac{2}{a+1} - \frac{2a-3}{a^2-1}) \div \frac{1}{a+1}$ 的值，其中 $a=2\sin 60^\circ + \tan 45^\circ$.

22. (7 分) 图 1、图 2 是两张形状和大小完全相同的方格纸，方格纸中每个小正方形的边长均为 1，线段 AC 的两个端点均在小正方形的顶点上.

- (1) 如图 1，点 P 在小正方形的顶点上，在图 1 中作出点 P 关于直线 AC 的对称点 Q ，连接 AQ 、 QC 、 CP 、 PA ，并直接写出四边形 $AQCP$ 的周长；
- (2) 在图 2 中画出一个以线段 AC 为对角线、面积为 6 的矩形 $ABCD$ ，且点 B 和点 D 均在小正方形的顶点上.



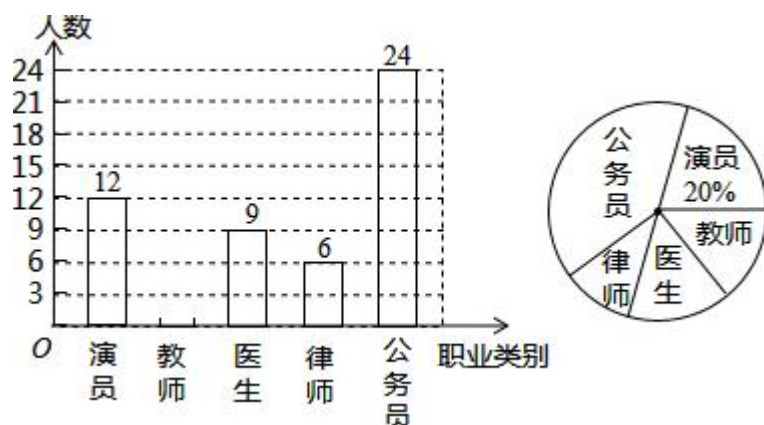
(图1)



(图2)

23. (8 分) 海静中学开展以“我最喜爱的职业”为主题的调查活动，围绕“在演员、教师、医生、律师、公务员共五类职业中，你最喜爱哪一类？（必选且只选一类）”的问题，在全校范围内随机抽取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：

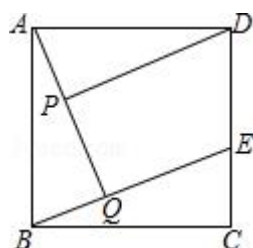
- (1) 本次调查共抽取了多少名学生？
- (2) 求在被调查的学生中，最喜爱教师职业的人数，并补全条形统计图；
- (3) 若海静中学共有 1500 名学生，请你估计该中学最喜爱律师职业的学生有多少名？



24. (8 分) 已知: 如图, 在正方形 $ABCD$ 中, 点 E 在边 CD 上, $AQ \perp BE$ 于点 Q , $DP \perp AQ$ 于点 P .

(1) 求证: $AP=BQ$;

(2) 在不添加任何辅助线的情况下, 请直接写出图中四对线段, 使每对中较长线段与较短线段长度的差等于 PQ 的长.



25. (10 分) 早晨, 小明步行到离家 900 米的学校去上学, 到学校时发现眼镜忘在家中, 于是他立即按原路步行回家, 拿到眼镜后立即按原路骑自行车返回学校. 已知小明步行从学校到家所用的时间比他骑自行车从家到学校所用的时间多 10 分钟, 小明骑自行车速度是步行速度的 3 倍.

(1) 求小明步行速度 (单位: 米/分) 是多少;

(2) 下午放学后, 小明骑自行车回到家, 然后步行去图书馆, 如果小明骑自行车

车和步行的速度不变，小明步行从家到图书馆的时间不超过骑自行车从学校到家时间的 2 倍，那么小明家与图书馆之间的路程最多是多少米？

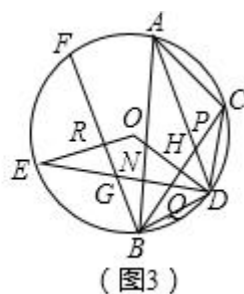
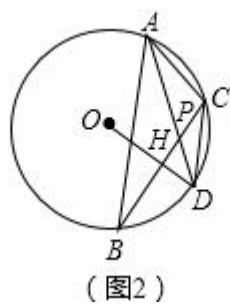
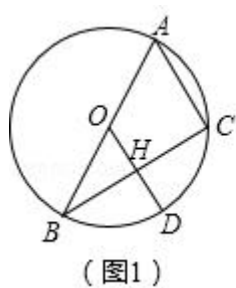
26. (10 分) 已知： $\triangle ABC$ 内接于 $\odot O$ ，D 是 $\widehat{BC}$ 上一点， $OD \perp BC$ ，垂足为 H.

(1) 如图 1，当圆心 O 在 AB 边上时，求证： $AC=2OH$ ；

(2) 如图 2，当圆心 O 在 $\triangle ABC$ 外部时，连接 AD、CD，AD 与 BC 交于点 P，
求证： $\angle ACD = \angle APB$ ；

(3) 在 (2) 的条件下，如图 3，连接 BD，E 为 $\odot O$ 上一点，连接 DE 交 BC

于点 Q、交 AB 于点 N，连接 OE，BF 为 $\odot O$ 的弦，BF $\perp$ OE 于点 R 交 DE 于点 G，若 $\angle ACD - \angle ABD = 2\angle BDN$ ， $AC = 5\sqrt{5}$ ， $BN = 3\sqrt{5}$ ， $\tan \angle ABC = \frac{1}{2}$ ，求 BF 的长.



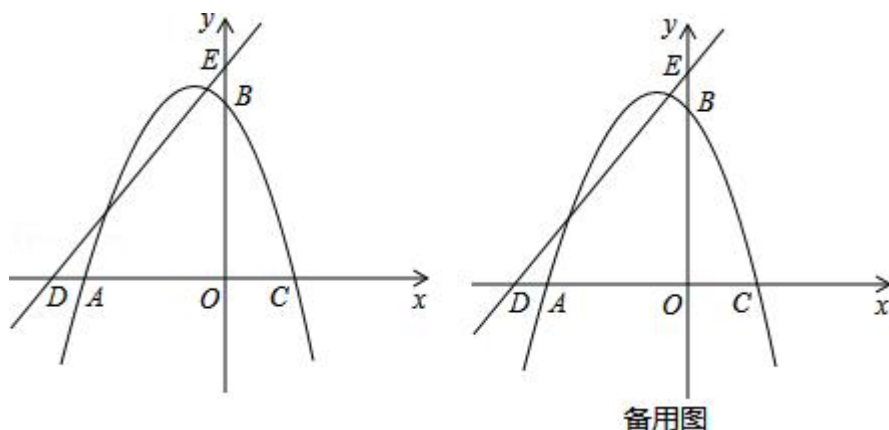
27. (10 分) 如图，在平面直角坐标系中，O 为坐标原点，抛物线 $y = ax^2 + 2x + c$ 经过 A (-4, 0)，B (0, 4) 两点，与 x 轴交于另一点 C，直线 $y = x + 5$ 与 x

轴交于点 D，与 y 轴交于点 E.

(1) 求抛物线的解析式；

(2) 点 P 是第二象限抛物线上的一个动点，连接 EP，过点 E 作 EP 的垂线 l，在 l 上截取线段 EF，使 $EF=EP$ ，且点 F 在第一象限，过点 F 作 $FM \perp x$ 轴于点 M，设点 P 的横坐标为 t，线段 FM 的长度为 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，过点 E 作 $EH \perp ED$ 交 MF 的延长线于点 H，连接 DH，点 G 为 DH 的中点，当直线 PG 经过 AC 的中点 Q 时，求点 F 的坐标.



2016 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（每小题 3 分，共计 30 分）

1. (3 分) -6 的绝对值是 ()

- A. -6 B. 6 C. $\frac{1}{6}$ D. $-\frac{1}{6}$

【考点】15: 绝对值.

【分析】根据负数的绝对值是它的相反数，可得答案.

【解答】解： -6 的绝对值是 6 .

故选：B.

【点评】本题主要考查绝对值的定义，规律总结：一个正数的绝对值是它本身；一个负数的绝对值是它的相反数； 0 的绝对值是 0 .

2. (3 分) 下列运算正确的是 ()

- A. $a^2 \cdot a^3 = a^6$ B. $(a^2)^3 = a^5$
C. $(-2a^2b)^3 = -8a^6b^3$ D. $(2a+1)^2 = 4a^2 + 2a + 1$

【考点】46: 同底数幂的乘法；47: 幂的乘方与积的乘方；4C: 完全平方公式.

【分析】分别利用幂的乘方运算法则以及合并同类项法则以及完全平方公式、同底数幂的乘法运算法则、积的乘方运算法则分别化简求出答案.

【解答】解：A、 $a^2 \cdot a^3 = a^5$ ，故此选项错误；

B、 $(a^2)^3 = a^6$ ，故此选项错误；

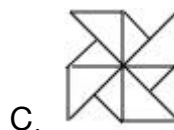
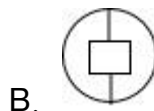
C、 $(-2a^2b)^3 = -8a^6b^3$ ，正确；

D、 $(2a+1)^2 = 4a^2 + 4a + 1$ ，故此选项错误；

故选：C.

【点评】此题主要考查了幂的乘方运算以及合并同类项以及完全平方公式、同底数幂的乘法运算、积的乘方运算等知识，正确掌握相关运算是解题关键.

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 ()



【考点】P3: 轴对称图形; R5: 中心对称图形.

【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，故此选项错误;

B、是轴对称图形，又是中心对称图形，故此选项正确;

C、不是轴对称图形，是中心对称图形，故此选项错误;

D、是轴对称图形，不是中心对称图形，故此选项错误;

故选：B.

【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) 点 $(2, -4)$ 在反比例函数 $y = \frac{k}{x}$ 的图象上，则下列各点在此函数图象上的是 ()

A. $(2, 4)$ B. $(-1, -8)$ C. $(-2, -4)$ D. $(4, -2)$

【考点】G6: 反比例函数图象上点的坐标特征.

【分析】由点 $(2, -4)$ 在反比例函数图象上结合反比例函数图象上点的坐标特征，即可求出 k 值，再去验证四个选项中横纵坐标之积是否为 k 值，由此

即可得出结论.

【解答】解: $\because$ 点 $(2, -4)$ 在反比例函数 $y=\frac{k}{x}$ 的图象上,

$$\therefore k=2 \times (-4) = -8.$$

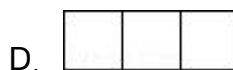
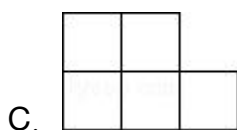
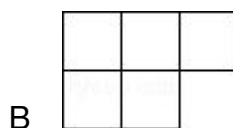
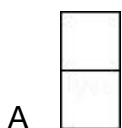
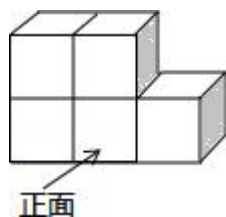
$$\therefore \text{A 中 } 2 \times 4=8; \text{ B 中 } -1 \times (-8)=8; \text{ C 中 } -2 \times (-4)=8; \text{ D 中 } 4 \times (-2) \\ = -8,$$

$\therefore$ 点 $(4, -2)$ 在反比例函数 $y=\frac{k}{x}$ 的图象上.

故选: D.

【点评】 本题考查了反比例函数图象上点的坐标特征, 解题的关键是求出反比例系数 k . 本题属于基础题, 难度不大, 解决该题型题目时, 结合点的坐标利用反比例函数图象上点的坐标特征求出 k 值是关键.

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



【考点】 U2: 简单组合体的三视图.

【分析】 根据从正面看得到的图形是主视图, 可得答案.

【解答】 解: 从正面看第一层是三个小正方形, 第二层右边是两个小正方形,
故选: C.

【点评】 本题考查了简单组合体的三视图, 从正面看得到的图形是主视图.

6. (3 分) 不等式组 $\begin{cases} x+3 > 2 \\ 1-2x \leq -3 \end{cases}$ 的解集是 ()

- A. $x \geq 2$ B. $-1 < x \leq 2$ C. $x \leq 2$ D. $-1 < x \leq 1$

【考点】CB: 解一元一次不等式组.

【分析】分别求出每一个不等式的解集, 根据口诀: 同大取大确定不等式组的解集.

【解答】解: 解不等式 $x+3 > 2$, 得: $x > -1$,

解不等式 $1 - 2x \leq -3$, 得: $x \geq 2$,

$\therefore$ 不等式组的解集为: $x \geq 2$,

故选: A.

【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. (3 分) 某车间有 26 名工人, 每人每天可以生产 800 个螺钉或 1000 个螺母, 1 个螺钉需要配 2 个螺母, 为使每天生产的螺钉和螺母刚好配套. 设安排 x 名工人生产螺钉, 则下面所列方程正确的是 ()

- A. $2 \times 1000 (26 - x) = 800x$ B. $1000 (13 - x) = 800x$
C. $1000 (26 - x) = 2 \times 800x$ D. $1000 (26 - x) = 800x$

【考点】89: 由实际问题抽象出一元一次方程.

【分析】题目已经设出安排 x 名工人生产螺钉, 则 $(26 - x)$ 人生产螺母, 由一个螺钉配两个螺母可知螺母的个数是螺钉个数的 2 倍从而得出等量关系, 就可以列出方程.

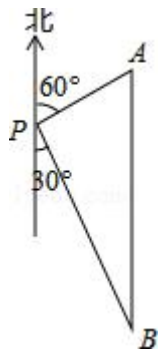
【解答】解: 设安排 x 名工人生产螺钉, 则 $(26 - x)$ 人生产螺母, 由题意得 $1000 (26 - x) = 2 \times 800x$, 故 C 答案正确,

故选: C.

【点评】本题是一道列一元一次方程解的应用题, 考查了列方程解应用题的步骤

及掌握解应用题的关键是建立等量关系.

8. (3分) 如图, 一艘轮船位于灯塔 P 的北偏东 60° 方向, 与灯塔 P 的距离为 30 海里的 A 处, 轮船沿正南方向航行一段时间后, 到达位于灯塔 P 的南偏东 30° 方向上的 B 处, 则此时轮船所在位置 B 处与灯塔 P 之间的距离为 ()



- A. 60 海里 B. 45 海里 C. $20\sqrt{3}$ 海里 D. $30\sqrt{3}$ 海里

【考点】 IH: 方向角; KU: 勾股定理的应用.

【分析】 根据题意得出: $\angle B=30^\circ$, $AP=30$ 海里, $\angle APB=90^\circ$, 再利用勾股定理得出 BP 的长, 求出答案.

【解答】 解: 由题意可得: $\angle B=30^\circ$, $AP=30$ 海里, $\angle APB=90^\circ$,

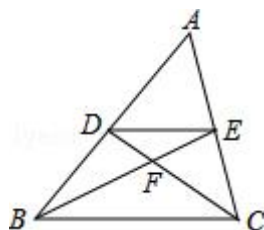
故 $AB=2AP=60$ (海里),

则此时轮船所在位置 B 处与灯塔 P 之间的距离为: $BP=\sqrt{AB^2-AP^2}=30\sqrt{3}$ (海里)

故选: D.

【点评】 此题主要考查了勾股定理的应用以及方向角, 正确应用勾股定理是解题关键.

9. (3分) 如图, 在 $\triangle ABC$ 中, D 、 E 分别为 AB 、 AC 边上的点, $DE \parallel BC$, BE 与 CD 相交于点 F , 则下列结论一定正确的是 ()



A. $\frac{AD}{AB} = \frac{AE}{AC}$

B. $\frac{DF}{FC} = \frac{AE}{EC}$

C. $\frac{AD}{DB} = \frac{DE}{BC}$

D. $\frac{DF}{BF} = \frac{EF}{FC}$

【考点】S9: 相似三角形的判定与性质.

【分析】根据平行线分线段成比例定理与相似三角形的对应边成比例, 即可求得答案.

【解答】解: A、 $\because DE \parallel BC$,

$$\therefore \frac{AD}{AB} = \frac{AE}{AC}, \text{ 故正确;}$$

B、 $\because DE \parallel BC$,

$$\therefore \triangle DEF \sim \triangle CBF,$$

$$\therefore \frac{DF}{FC} = \frac{EF}{FB}, \text{ 故错误;}$$

C、 $\because DE \parallel BC$,

$$\therefore \frac{AD}{AB} = \frac{DE}{BC}, \text{ 故错误;}$$

D、 $\because DE \parallel BC$,

$$\therefore \triangle DEF \sim \triangle CBF,$$

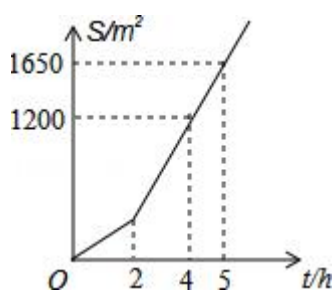
$$\therefore \frac{DF}{FC} = \frac{EF}{BF}, \text{ 故错误;}$$

故选: A.

【点评】此题考查了相似三角形的判定与性质以及平行线分线段成比例定理. 注意掌握各线段的对应关系是解此题的关键.

10. (3 分) 明君社区有一块空地需要绿化, 某绿化组承担了此项任务, 绿化组工作一段时间后, 提高了工作效率. 该绿化组完成的绿化面积 S (单位: m^2) 与工作时间 t (单位: h) 之间的函数关系如图所示, 则该绿化组提高工作效率

率前每小时完成的绿化面积是（ ）



- A. 300m^2 B. 150m^2 C. 330m^2 D. 450m^2

【考点】FH：一次函数的应用.

【分析】根据待定系数法可求直线 AB 的解析式，再根据函数上点的坐标特征得

出当 $x=2$ 时， y 的值，再根据工作效率=工作总量÷工作时间，列出算式求出该绿化组提高工作效率前每小时完成的绿化面积.

【解答】解：如图，

设直线 AB 的解析式为 $y=kx+b$ ，则

$$\begin{cases} 4k+b=1200 \\ 5k+b=1650 \end{cases},$$

解得 $\begin{cases} k=450 \\ b=-600 \end{cases}.$

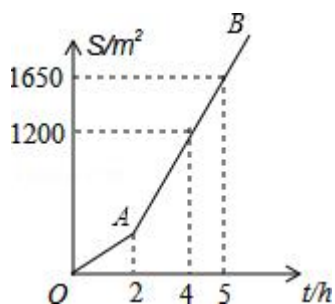
故直线 AB 的解析式为 $y=450x-600$,

当 $x=2$ 时， $y=450 \times 2 - 600=300$,

$300 \div 2=150 \text{ (m}^2\text{)}.$

答：该绿化组提高工作效率前每小时完成的绿化面积是 150m^2 .

故选：B.



【点评】考查了一次函数的应用和函数的图象，关键是根据待定系数法求出该绿

化组提高工作效率后的函数解析式，同时考查了工作效率=工作总量÷工作时间的知识点.

二、填空题 (每小题 3 分, 共计 30 分)

11. (3 分) 将 5700 000 用科学记数法表示为 5.7×10^6 .

【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 > 10 时, n 是正数; 当原数的绝对值 < 1 时, n 是负数.

【解答】解: $5700\ 000 = 5.7 \times 10^6$.

故答案为: 5.7×10^6 .

【点评】此题考查科学记数法的表示方法, 表示时关键要正确确定 a 的值以及 n 的值.

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

【考点】E4: 函数自变量的取值范围.

【分析】根据分母不为零是分式有意义的条件, 可得答案.

【解答】解: 由题意, 得

$2x - 1 \neq 0$, 解得 $x \neq \frac{1}{2}$,

故答案为: $x \neq \frac{1}{2}$.

【点评】本题考查了函数自变量的取值范围, 利用分母不为零得出不等式是解题关键.

13. (3 分) 计算 $2\sqrt{\frac{1}{2}} - \sqrt{18}$ 的结果是 $-2\sqrt{2}$.

【考点】78: 二次根式的加减法.

【分析】先将各个二次根式化成最简二次根式，再把同类二次根式进行合并求解即可.

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

故答案为： $-2\sqrt{2}$.

【点评】本题考查了二次根式的加减法，解答本题的关键在于掌握二次根式的化简与同类二次根式合并.

14. (3 分) 把多项式 $ax^2+2a^2x+a^3$ 分解因式的结果是 $a(x+a)^2$.

【考点】55：提公因式法与公式法的综合运用.

【分析】首先提取公因式 a ，然后将二次三项式利用完全平方公式进行分解即可.

【解答】解： $ax^2+2a^2x+a^3$
 $=a(x^2+2ax+a^2)$
 $=a(x+a)^2,$

故答案为： $a(x+a)^2$

【点评】本题考查了因式分解的知识，解题的关键是能够首先确定多项式的公因式，难度不大.

15. (3 分) 一个扇形的圆心角为 120° ，面积为 $12\pi\text{cm}^2$ ，则此扇形的半径为 6 cm.

【考点】MO：扇形面积的计算.

【分析】根据扇形的面积公式 $S=\frac{n\pi R^2}{360}$ 即可求得半径.

【解答】解：设该扇形的半径为 R ，则

$$\frac{120\pi \times R^2}{360} = 12\pi,$$

解得 $R=6$.

即该扇形的半径为 6cm.

故答案是: 6.

【点评】 本题考查了扇形面积的计算. 正确理解公式是关键.

16. (3 分) 二次函数 $y=2(x-3)^2-4$ 的最小值为 -4.

【考点】 H7: 二次函数的最值.

【专题】 535: 二次函数图象及其性质.

【分析】 题中所给的解析式为顶点式, 可直接得到顶点坐标, 从而得出解答.

【解答】 解: 二次函数 $y=2(x-3)^2-4$ 的开口向上, 顶点坐标为 (3, -4),

所以最小值为 -4.

故答案为: -4.

【点评】 本题考查二次函数的基本性质, 解题的关键是正确掌握二次函数的顶点式, 若题目给出是一般式则需进行配方化为顶点式或者直接运用顶点公式.

17. (3 分) 在等腰直角三角形 ABC 中, $\angle ACB=90^\circ$, $AC=3$, 点 P 为边 BC 的三等分点, 连接 AP, 则 AP 的长为 $\sqrt{13}$ 或 $\sqrt{10}$.

【考点】 KW: 等腰直角三角形.

【分析】 ①如图 1 根据已知条件得到 $PB=\frac{1}{3}BC=1$, 根据勾股定理即可得到结论;

②如图 2, 根据已知条件得到 $PC=\frac{1}{3}BC=1$, 根据勾股定理即可得到结论.

【解答】 解: ①如图 1, $\because \angle ACB=90^\circ$, $AC=BC=3$,

$$\therefore PB=\frac{1}{3}BC=1,$$

$$\therefore CP=2,$$

$$\therefore AP=\sqrt{AC^2+PC^2}=\sqrt{13},$$

②如图 2, $\because \angle ACB=90^\circ$, $AC=BC=3$,

$$\therefore PC=\frac{1}{3}BC=1,$$

$$\therefore AP = \sqrt{AC^2 + PC^2} = \sqrt{10},$$

综上所述：AP 的长为 $\sqrt{13}$ 或 $\sqrt{10}$ ，

故答案为： $\sqrt{13}$ 或 $\sqrt{10}$ 。

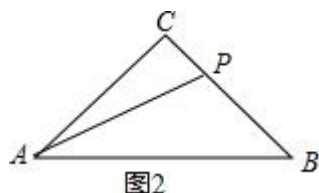


图2

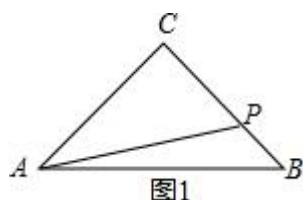
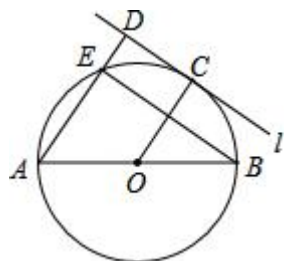


图1

【点评】 本题考查了等腰直角三角形的性质，勾股定理，熟练掌握等腰直角三角形的性质是解题的关键。

18. (3 分) 如图，AB 为 $\odot O$ 的直径，直线 l 与 $\odot O$ 相切于点 C， $AD \perp l$ ，垂足为 D，AD 交 $\odot O$ 于点 E，连接 OC、BE。若 $AE=6$ ， $OA=5$ ，则线段 DC 的长为 4。



【考点】 MC：切线的性质。

【专题】 11：计算题。

【分析】 OC 交 BE 于 F，如图，有圆周角定理得到 $\angle AEB=90^\circ$ ，加上 $AD \perp l$ ，则可判断 $BE \parallel CD$ ，再利用切线的性质得 $OC \perp CD$ ，则 $OC \perp BE$ ，原式可判断四边形 CDEF 为矩形，所以 $CD=EF$ ，接着利用勾股定理计算出 BE，然后利用垂径定理得到 EF 的长，从而得到 CD 的长。

【解答】解：OC 交 BE 于 F，如图，

∵ AB 为⊙O 的直径，

∴ $\angle AEB = 90^\circ$ ，

∴ $AD \perp l$ ，

∴ $BE \parallel CD$ ，

∴ CD 为切线，

∴ $OC \perp CD$ ，

∴ $OC \perp BE$ ，

∴ 四边形 CDEF 为矩形，

∴ $CD = EF$ ，

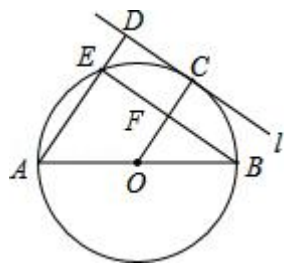
在 Rt△ABE 中， $BE = \sqrt{AB^2 - AE^2} = \sqrt{10^2 - 6^2} = 8$ ，

∴ $OF \perp BE$ ，

∴ $BF = EF = 4$ ，

∴ $CD = 4$ ．

故答案为 4．



【点评】本题考查了切线的性质：圆的切线垂直于经过切点的半径．解决本题的关键是证明四边形 CDEF 为矩形．

19. (3 分) 一个不透明的袋子中装有黑、白小球各两个，这些小球除颜色外无其他差别，从袋子中随机摸出一个小球后，放回并摇匀，再随机摸出一个小

球，则两次摸出的小球都是白球的概率为 $\frac{1}{4}$ 。

【考点】 X6: 列表法与树状图法.

【分析】 依据题意先用列表法或画树状图法分析所有等可能的出现结果，然后根据概率公式求出该事件的概率即可.

【解答】 解：列表得，

	黑 1	黑 2	白 1	白 2
黑 1	黑 1 黑 1	黑 1 黑 2	黑 1 白 1	黑 1 白 2
黑 2	黑 2 黑 1	黑 2 黑 2	黑 2 白 1	黑 2 白 2
白 1	白 1 黑 1	白 1 黑 2	白 1 白 1	白 1 白 2
白 2	白 2 黑 1	白 2 黑 2	白 2 白 1	白 2 白 2

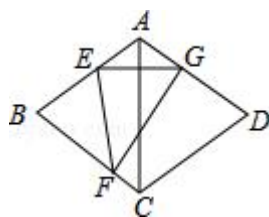
∴由表格可知，不放回的摸取 2 次共有 16 种等可能结果，其中两次摸出的小球都是白球有 4 种结果，

∴两次摸出的小球都是白球的概率为： $\frac{4}{16} = \frac{1}{4}$ ，

故答案为： $\frac{1}{4}$ 。

【点评】 本题考查概率的概念和求法，用树状图或表格表达事件出现的可能性是求解概率的常用方法。用到的知识点为：概率=所求情况数与总情况数之比。

20. (3 分) 如图，在菱形 ABCD 中， $\angle BAD=120^\circ$ ，点 E、F 分别在边 AB、BC 上， $\triangle BEF$ 与 $\triangle GEF$ 关于直线 EF 对称，点 B 的对称点是点 G，且点 G 在边 AD 上。若 $EG \perp AC$ ， $AB=6\sqrt{2}$ ，则 FG 的长为 $3\sqrt{6}$ 。



【考点】 L8: 菱形的性质.

【分析】首先证明 $\triangle ABC$ ， $\triangle ADC$ 都是等边三角形，再证明 FG 是菱形的高，

根据 $2 \cdot S_{\triangle ABC} = BC \cdot FG$ 即可解决问题.

【解答】解： $\because$ 四边形 $ABCD$ 是菱形， $\angle BAD = 120^\circ$ ，

$\therefore AB = BC = CD = AD$ ， $\angle CAB = \angle CAD = 60^\circ$ ，

$\therefore \triangle ABC$ ， $\triangle ACD$ 是等边三角形，

$\therefore EG \perp AC$ ，

$\therefore \angle AEG = \angle AGE = 30^\circ$ ，

$\therefore \angle B = \angle EGF = 60^\circ$ ，

$\therefore \angle AGF = 90^\circ$ ，

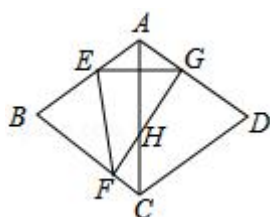
$\therefore FG \perp BC$ ，

$\therefore 2 \cdot S_{\triangle ABC} = BC \cdot FG$ ，

$\therefore 2 \times \frac{\sqrt{3}}{4} \times (6\sqrt{2})^2 = 6\sqrt{2} \cdot FG$ ，

$\therefore FG = 3\sqrt{6}$.

故答案为 $3\sqrt{6}$.



【点评】本题考查菱形的性质、等边三角形的判定和性质、翻折变换、菱形的面积等知识，记住菱形的面积=底 $\times$ 高=对角线乘积的一半，属于中考常考题型.

三、解答题 (其中 21-22 题各 7 分，23-24 题各 8 分，25-27 题各 10 分，共计 60 分)

21. (7 分) 先化简, 再求代数式 $(\frac{2}{a+1} - \frac{2a-3}{a^2-1}) \div \frac{1}{a+1}$ 的值, 其中 $a=2\sin 60^\circ + \tan 45^\circ$.

【考点】6D: 分式的化简求值; T5: 特殊角的三角函数值.

【分析】先算括号里面的, 再算除法, 最后把 a 的值代入进行计算即可.

【解答】解: 原式 $= [\frac{2}{a+1} - \frac{2a-3}{(a+1)(a-1)}] \cdot (a+1)$

$$= \frac{2(a-1) - 2a + 3}{(a+1)(a-1)} \cdot (a+1)$$

$$= \frac{2a - 2 - 2a + 3}{(a+1)(a-1)} \cdot (a+1)$$

$$= \frac{1}{(a+1)(a-1)} \cdot (a+1)$$

$$= \frac{1}{a-1},$$

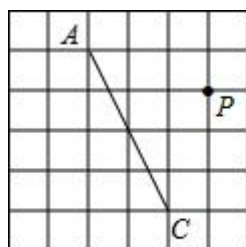
当 $a=2\sin 60^\circ + \tan 45^\circ = 2 \times \frac{\sqrt{3}}{2} + 1 = \sqrt{3} + 1$ 时, 原式 $= \frac{1}{\sqrt{3} + 1 - 1} = \frac{\sqrt{3}}{3}$.

【点评】本题考查的是分式的化简求值, 分式求值题中比较多的题型主要有三种: 转化已知条件后整体代入求值; 转化所求问题后将条件整体代入求值; 既要转化条件, 也要转化问题, 然后再代入求值.

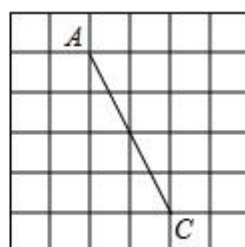
22. (7 分) 图 1、图 2 是两张形状和大小完全相同的方格纸, 方格纸中每个小正方形的边长均为 1, 线段 AC 的两个端点均在小正方形的顶点上.

(1) 如图 1, 点 P 在小正方形的顶点上, 在图 1 中作出点 P 关于直线 AC 的对称点 Q , 连接 AQ 、 QC 、 CP 、 PA , 并直接写出四边形 $AQCP$ 的周长;

(2) 在图 2 中画出一个以线段 AC 为对角线、面积为 6 的矩形 $ABCD$, 且点 B 和点 D 均在小正方形的顶点上.



(图1)



(图2)

【考点】P7：作图－轴对称变换.

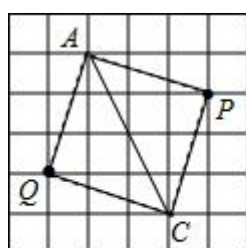
【专题】1：常规题型.

【分析】(1) 直接利用网格结合勾股定理得出符合题意的答案;

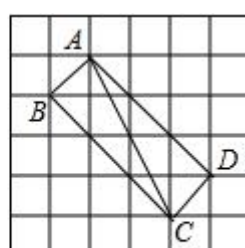
(2) 直接利用网格结合矩形的性质以及勾股定理得出答案.

【解答】解：(1) 如图 1 所示：四边形 AQCP 即为所求，它的周长为： $4 \times \sqrt{10} = 4\sqrt{10}$;

(2) 如图 2 所示：四边形 ABCD 即为所求.



(图1)

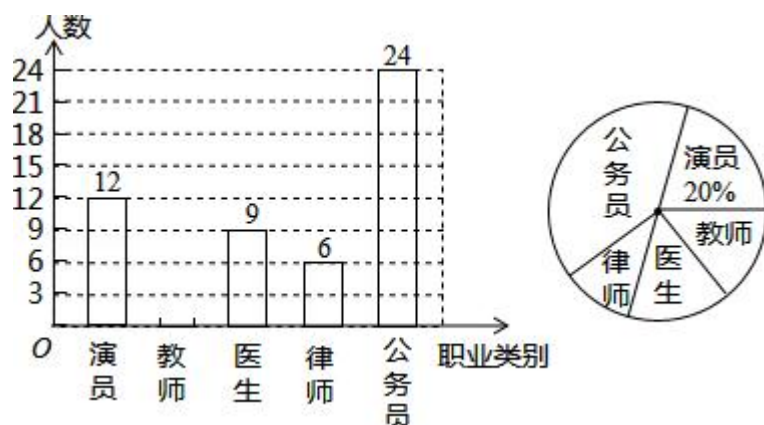


(图2)

【点评】此题主要考查了轴对称变换以及矩形的性质、勾股定理等知识，正确应用勾股定理是解题关键.

23. (8 分) 海静中学开展以“我最喜爱的职业”为主题的调查活动，围绕“在演员、教师、医生、律师、公务员共五类职业中，你最喜爱哪一类？(必选且只选一类)”的问题，在全校范围内随机抽取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) 求在被调查的学生中，最喜爱教师职业的人数，并补全条形统计图；
- (3) 若海静中学共有 1500 名学生，请你估计该中学最喜爱律师职业的学生有多少名？



【考点】V5：用样本估计总体；VB：扇形统计图；VC：条形统计图.

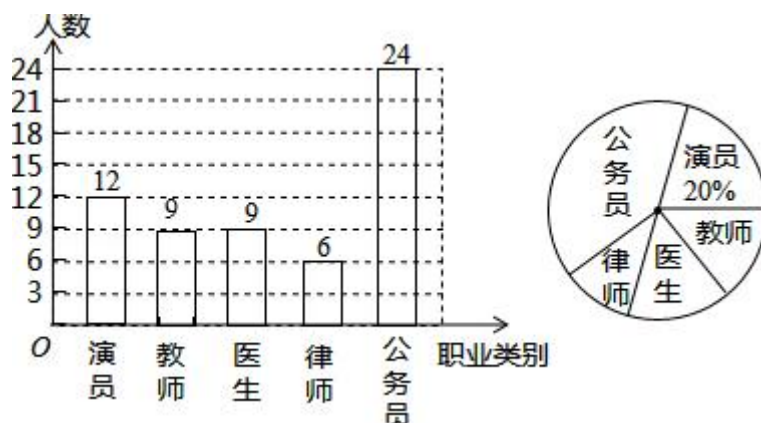
【分析】(1) 用条形图中演员的数量结合扇形图中演员的百分比可以求出总调查学生数；(2) 用总调查数减去其他几个职业类别就可以得到最喜爱教师职业的人数；(3) 利用调查学生中最喜爱律师职业的学生百分比可求出该中学中的相应人数.

【解答】解：(1) $12 \div 20\% = 60$,

答：共调查了 60 名学生.

(2) $60 - 12 - 9 - 6 - 24 = 9$,

答：最喜爱的教师职业人数为 9 人. 如图所示：



(3) $\frac{6}{60} \times 1500 = 150$ (名)

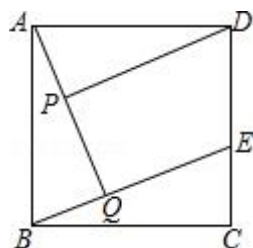
答：该中学最喜爱律师职业的学生有 150 名.

【点评】本题考查的是扇形统计图和条形统计图，解题的关键是读懂统计图，从统计图中得到必要的信息.

24. (8分) 已知：如图，在正方形 $ABCD$ 中，点 E 在边 CD 上， $AQ \perp BE$ 于点 Q ， $DP \perp AQ$ 于点 P 。

(1) 求证： $AP=BQ$ ；

(2) 在不添加任何辅助线的情况下，请直接写出图中四对线段，使每对中较长线段与较短线段长度的差等于 PQ 的长。



【考点】 KD：全等三角形的判定与性质；LE：正方形的性质。

【分析】 (1) 根据正方形的性质得出 $AD=BA$ ， $\angle BAQ=\angle ADP$ ，再根据已知条件得到 $\angle AQB=\angle DPA$ ，判定 $\triangle AQB \cong \triangle DPA$ 并得出结论；(2) 根据 $AQ-AP=PQ$ 和全等三角形的对应边相等进行判断分析。

【解答】 解：(1) $\because$ 正方形 $ABCD$

$\therefore AD=BA$ ， $\angle BAD=90^\circ$ ，即 $\angle BAQ+\angle DAP=90^\circ$

$\because DP \perp AQ$

$\therefore \angle ADP+\angle DAP=90^\circ$

$\therefore \angle BAQ=\angle ADP$

$\because AQ \perp BE$ 于点 Q ， $DP \perp AQ$ 于点 P

$\therefore \angle AQB=\angle DPA=90^\circ$

$\therefore \triangle AQB \cong \triangle DPA$ (AAS)

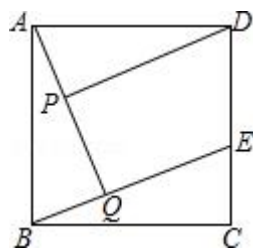
$\therefore AP=BQ$

(2) ① $AQ-AP=PQ$

② $AQ - BQ = PQ$

③ $DP - AP = PQ$

④ $DP - BQ = PQ$



【点评】 本题主要考查了正方形以及全等三角形，解决问题的关键是掌握：正方形的四条边相等，四个角都是直角．解题时需要运用：有两角和其中一角的对边对应相等的两个三角形全等，以及全等三角形的对应边相等．

25. (10 分) 早晨，小明步行到离家 900 米的学校去上学，到学校时发现眼镜忘在家中，于是他立即按原路步行回家，拿到眼镜后立即按原路骑自行车返回学校．已知小明步行从学校到家所用的时间比他骑自行车从家到学校所用的时间多 10 分钟，小明骑自行车速度是步行速度的 3 倍．

(1) 求小明步行速度（单位：米/分）是多少；

(2) 下午放学后，小明骑自行车回到家，然后步行去图书馆，如果小明骑自行车和步行的速度不变，小明步行从家到图书馆的时间不超过骑自行车从学校到家时间的 2 倍，那么小明家与图书馆之间的路程最多是多少米？

【考点】 B7：分式方程的应用；C9：一元一次不等式的应用．

【分析】 (1) 设小明步行的速度是 x 米/分，根据题意可得等量关系：小明步行回家的时间=骑车返回时间+10 分钟，根据等量关系列出方程即可；

(2) 根据 (1) 中计算的速度列出不等式解答即可．

【解答】 解：(1) 设小明步行的速度是 x 米/分，由题意得：
$$\frac{900}{x} = \frac{900}{3x} + 10,$$

解得： $x=60$ ，

经检验： $x=60$ 是原分式方程的解，

答：小明步行的速度是 60 米/分；

(2) 设小明家与图书馆之间的路程是 y 米，根据题意可得：

$$\frac{y}{60} \leq \frac{900}{180} \times 2,$$

解得： $y \leq 600$,

答：小明家与图书馆之间的路程最多是 600 米.

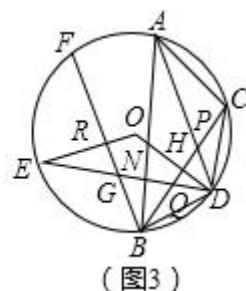
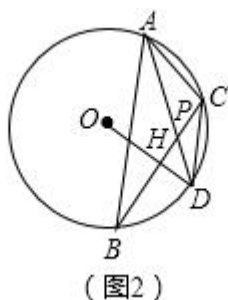
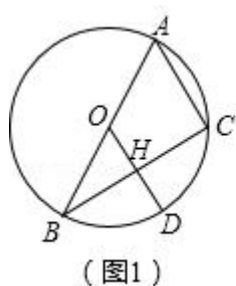
【点评】 此题主要考查了分式方程的应用，关键是正确理解题意，找出题目中的等量关系，列出方程.

26. (10 分) 已知： $\triangle ABC$ 内接于 $\odot O$ ， D 是 $\widehat{BC}$ 上一点， $OD \perp BC$ ，垂足为 H .

(1) 如图 1，当圆心 O 在 AB 边上时，求证： $AC=2OH$ ；

(2) 如图 2，当圆心 O 在 $\triangle ABC$ 外部时，连接 AD 、 CD ， AD 与 BC 交于点 P ，
求证： $\angle ACD = \angle APB$ ；

(3) 在 (2) 的条件下，如图 3，连接 BD ， E 为 $\odot O$ 上一点，连接 DE 交 BC 于点 Q 、交 AB 于点 N ，连接 OE ， BF 为 $\odot O$ 的弦， $BF \perp OE$ 于点 R 交 DE 于点 G ，若 $\angle ACD - \angle ABD = 2\angle BDN$ ， $AC = 5\sqrt{5}$ ， $BN = 3\sqrt{5}$ ， $\tan \angle ABC = \frac{1}{2}$ ，
求 BF 的长.



【考点】 MR：圆的综合题.

【专题】 16：压轴题.

【分析】 (1) $OD \perp BC$ 可知点 H 是 BC 的中点，又中位线的性质可得 $AC=2OH$ ；

(2) 由垂径定理可知： $\widehat{BD} = \widehat{CD}$ ，所以 $\angle BAD = \angle CAD$ ，由因为 $\angle ABC = \angle ADC$ ，

所以 $\angle ACD = \angle APB$;

(3) 由 $\angle ACD - \angle ABD = 2\angle BDN$ 可知 $\angle AND = 90^\circ$, 由 $\tan \angle ABC = \frac{1}{2}$ 可知 NQ 和 BQ 的长度, 再由 $BF \perp OE$ 和 $OD \perp BC$ 可知 $\angle GBN = \angle ABC$, 所以 $BG = BQ$, 连接 AO 并延长交 $\odot O$ 于点 I , 连接 IC 后利用圆周角定理可求得 IC 和 AI 的长度, 设 $QH = x$, 利用勾股定理可求出 QH 和 HD 的长度, 利用垂径定理可求得 ED 的长度, 最后利用 $\tan \angle OED = \frac{1}{2}$ 即可求得 RG 的长度, 最后由垂径定理可求得 BF 的长度.

【解答】 解: (1) $\because OD \perp BC$,

$\therefore$ 由垂径定理可知: 点 H 是 BC 的中点,

$\because$ 点 O 是 AB 的中点,

$\therefore OH$ 是 $\triangle ABC$ 的中位线,

$\therefore AC = 2OH$;

(2) $\because OD \perp BC$,

$\therefore$ 由垂径定理可知: $\widehat{BD} = \widehat{CD}$,

$\therefore \angle BAD = \angle CAD$,

$\because \widehat{AC} = \widehat{AC}$,

$\therefore \angle ABC = \angle ADC$,

$\therefore 180^\circ - \angle BAD - \angle ABC = 180^\circ - \angle CAD - \angle ADC$,

$\therefore \angle ACD = \angle APB$,

(3) 连接 AO 延长交于 $\odot O$ 于点 I , 连接 IC , AB 与 OD 相交于点 M ,

$\therefore \angle ACD - \angle ABD = 2\angle BDN$,

$$\therefore \angle ACD - \angle BDN = \angle ABD + \angle BDN,$$

$$\therefore \angle ABD + \angle BDN = \angle AND,$$

$$\therefore \angle ACD - \angle BDN = \angle AND,$$

$$\therefore \angle ACD + \angle ABD = 180^\circ,$$

$$\therefore \angle ABD + \angle BDN = 180^\circ - \angle AND,$$

$$\therefore \angle AND = 180^\circ - \angle AND,$$

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

$$\therefore \tan \angle ABC = \frac{1}{2}, \quad BN = 3\sqrt{5},$$

$$\therefore NQ = \frac{3\sqrt{5}}{2},$$

$$\therefore \text{由勾股定理可求得: } BQ = \frac{15}{2},$$

$$\therefore \angle BNQ = \angle QHD = 90^\circ,$$

$$\therefore \angle ABC = \angle QDH,$$

$$\therefore OE = OD,$$

$$\therefore \angle OED = \angle QDH,$$

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

$$\therefore \angle OED = \angle GBN,$$

$$\therefore \angle GBN = \angle ABC,$$

$$\therefore AB \perp ED,$$

$$\therefore BG = BQ = \frac{15}{2}, \quad GN = NQ = \frac{3\sqrt{5}}{2},$$

$$\therefore AI \text{ 是 } \odot O \text{ 直径},$$

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

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

$$\therefore \frac{AC}{IC} = \frac{1}{2},$$

$$\therefore IC = 10\sqrt{5},$$

$\therefore$ 由勾股定理可求得: $AI = 25$,

连接 OB ,

设 $QH = x$,

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

$$\therefore \frac{QH}{HD} = \frac{1}{2},$$

$$\therefore HD = 2x,$$

$$\therefore OH = OD - HD = \frac{25}{2} - 2x,$$

$$BH = BQ + QH = \frac{15}{2} + x,$$

由勾股定理可得: $OB^2 = BH^2 + OH^2$,

$$\therefore \left(\frac{25}{2}\right)^2 = \left(\frac{15}{2} + x\right)^2 + \left(\frac{25}{2} - 2x\right)^2,$$

$$\text{解得: } x = \frac{9}{2} \text{ 或 } x = \frac{5}{2},$$

当 $QH = \frac{9}{2}$ 时,

$$\therefore QD = \sqrt{5}QH = \frac{9\sqrt{5}}{2},$$

$$\therefore ND = QD + NQ = 6\sqrt{5},$$

$$\therefore MN = 3\sqrt{5}, \quad MD = 15$$

$$\therefore MD > \frac{25}{2},$$

$\therefore QH = \frac{9}{2}$ 不符合题意, 舍去,

当 $QH = \frac{5}{2}$ 时,

$$\therefore QD = \sqrt{5}QH = \frac{5\sqrt{5}}{2}$$

$$\therefore ND = NQ + QD = 4\sqrt{5},$$

由垂径定理可求得： $ED=10\sqrt{5}$,

$$\therefore GD=GN+ND=\frac{11}{2}\sqrt{5}$$

$$\therefore EG=ED-GD=\frac{9}{2}\sqrt{5},$$

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

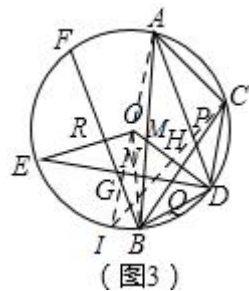
$$\therefore \frac{RG}{ER}=\frac{1}{2},$$

$$\therefore EG=\sqrt{5}RG,$$

$$\therefore RG=\frac{9}{2},$$

$$\therefore BR=RG+BG=12$$

$\therefore$ 由垂径定理可知： $BF=2BR=24$.



【点评】 本题考查圆的综合问题，涉及圆周角定理，中位线的性质，锐角三角函数，勾股定理等知识，综合性较强，解答本题需要我们熟练各部分的内容，对学生的综合能力要求较高，一定要注意将所学知识贯穿起来.

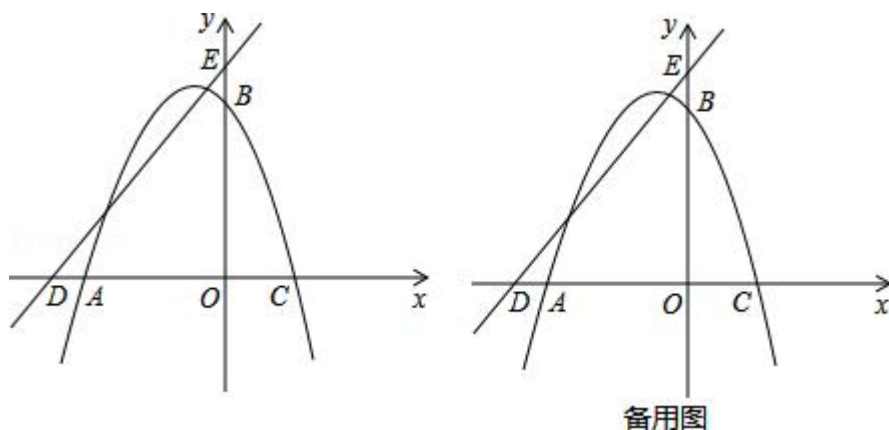
27. (10 分) 如图，在平面直角坐标系中，O 为坐标原点，抛物线 $y=ax^2+2xa+c$ 经过 A (-4, 0)，B (0, 4) 两点，与 x 轴交于另一点 C，直线 $y=x+5$ 与 x 轴交于点 D，与 y 轴交于点 E.

(1) 求抛物线的解析式；

(2) 点 P 是第二象限抛物线上的一个动点，连接 EP，过点 E 作 EP 的垂线 l，在 l 上截取线段 EF，使 $EF=EP$ ，且点 F 在第一象限，过点 F 作 $FM \perp x$ 轴于点 M，设点 P 的横坐标为 t，线段 FM 的长度为 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，过点 E 作 $EH \perp ED$ 交 MF 的延长线于点 H ，连接 DH ，点 G 为 DH 的中点，当直线 PG 经过 AC 的中点 Q 时，求点 F 的坐标。



【考点】HF：二次函数综合题.

【专题】15：综合题.

【分析】(1) 利用待定系数法求二次函数的解析式；

- (2) 如图 1，作辅助线构建两个直角三角形，利用斜边 $PE=EF$ 和两角相等证两直角三角形全等，得 $PA'=EB'$ ，则 $d=FM=OE-EB'$ 代入列式可得结论，但要注意 $PA'=-t$ ；

- (3) 如图 2，根据直线 EH 的解析式表示出点 F 的坐标和 H 的坐标，发现点 P 和点 H 的纵坐标相等，则 PH 与 x 轴平行，证明 $\triangle PGH \cong \triangle QGD$ ，得 $PH=DQ=4$ ，列式可得 t 的值，求出 t 的值并取舍，计算出点 F 的坐标. 也可以利用线段中点公式求出结论.

【解答】解：(1) 把 $A(-4, 0)$ ， $B(0, 4)$ 代入 $y=ax^2+2xa+c$ 得 $\begin{cases} 16a-8a+c=0 \\ c=4 \end{cases}$ ，

$$\text{解得} \begin{cases} a=-\frac{1}{2} \\ c=4 \end{cases}$$

所以抛物线解析式为 $y=-\frac{1}{2}x^2-x+4$ ；

- (2) 如图 1，分别过 P 、 F 向 y 轴作垂线，垂足分别为 A' 、 B' ，过 P 作 $PN \perp x$

轴，垂足为 N，

由直线 DE 的解析式为： $y=x+5$ ，则 E (0, 5)，

$$\therefore OE=5,$$

$$\because \angle PEO + \angle OEF = 90^\circ, \quad \angle PEO + \angle EPA' = 90^\circ,$$

$$\therefore \angle EPA' = \angle OEF,$$

$$\because PE=EF, \quad \angle EA'P = \angle EB'F = 90^\circ,$$

$$\therefore \triangle PEA' \cong \triangle EFB',$$

$$\therefore PA' = EB' = -t,$$

$$\text{则 } d = FM = OB' = OE - EB' = 5 - (-t) = 5+t;$$

(3) 如图 2，由直线 DE 的解析式为： $y=x+5$ ，

$$\because EH \perp ED,$$

$$\therefore \text{直线 EH 的解析式为： } y = -x+5,$$

$$\therefore FB' = A'E = 5 - \left(-\frac{1}{2}t^2 - t + 4\right) = \frac{1}{2}t^2 + t + 1,$$

$$\therefore F \left(\frac{1}{2}t^2 + t + 1, 5+t\right),$$

$$\therefore \text{点 H 的横坐标为： } \frac{1}{2}t^2 + t + 1,$$

$$y = -\frac{1}{2}t^2 - t - 1 + 5 = -\frac{1}{2}t^2 - t + 4,$$

$$\therefore H \left(\frac{1}{2}t^2 + t + 1, -\frac{1}{2}t^2 - t + 4\right),$$

连接 PH 交 y 轴于 A'，

$$\therefore P \text{ 与 H 的纵坐标相等},$$

$$\therefore PH \parallel x \text{ 轴},$$

$$\therefore \angle HPQ = \angle PQD, \quad \angle PGH = \angle QGD,$$

$$\therefore DG = GH,$$

$$\therefore \triangle PGH \cong \triangle QGD,$$

$$\therefore PH = DQ,$$

$$\therefore A(-4, 0), C(2, 0),$$

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

$$\therefore D(-5, 0),$$

$$\therefore DQ = PH = 4,$$

$$\therefore -t + \frac{1}{2}t^2 + t + 1 = 4,$$

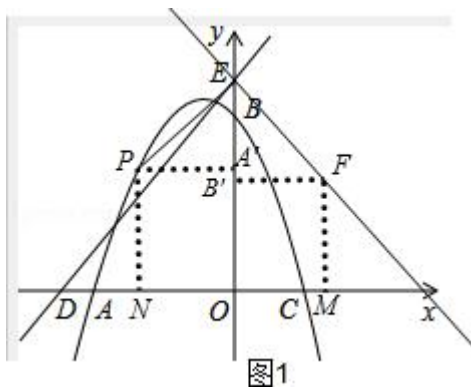
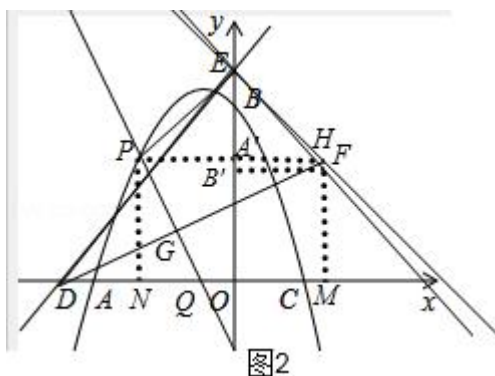
$$t = \pm \sqrt{6},$$

$$\therefore P \text{ 在第二象限},$$

$$\therefore t < 0,$$

$$\therefore t = -\sqrt{6},$$

$$\therefore F(4 - \sqrt{6}, 5 - \sqrt{6}).$$



【点评】 本题是二次函数的综合题，考查了利用待定系数法求二次函数和一次函

数的解析式，考查了直角三角形全等的性质和判定；本题的关键是根据直角三角形全等对应边相等列式得出 d 与 t 的函数关系式；同时要注意：若 A 、 B 两点的坐标分别为 (x_1, y_1) 、 (x_2, y_2) ，则线段 AB 中点的坐标为 $(\frac{x_1+x_2}{2}, \frac{y_1+y_2}{2})$ 。