

2016 年山东省德州市中考数学试卷

一、选择题：本大题共 12 个小题，在每小题给出的四个选项中，只有一项是正确的，请把正确的选项选出来，每小题选对得 3 分，选错、不选或选出的答案超过一个均记零分

1. 2 的相反数是 ()

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

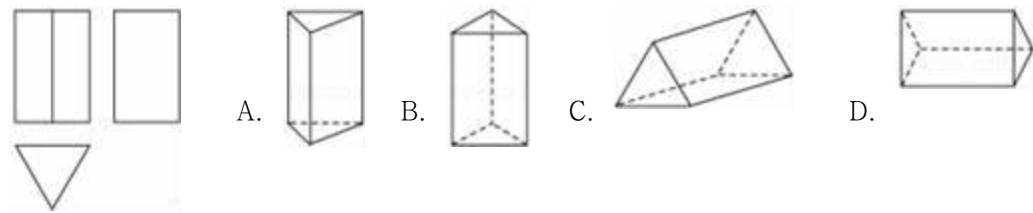
2. 下列运算错误的是 ()

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

3. 2016 年第一季度，我市“蓝天白云、繁星闪烁”天数持续增加，获得山东省环境空气质量生态补偿资金 408 万元，408 万用科学记数法表示正确的是 ()

- A. 408×10^4 B. 4.08×10^4 C. 4.08×10^5 D. 4.08×10^6

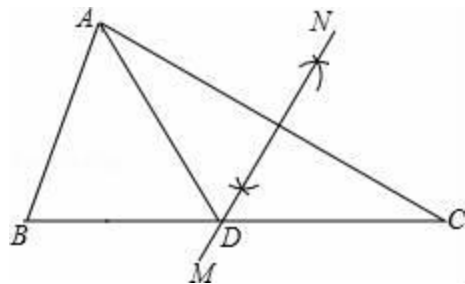
4. 图中三视图对应的正三棱柱是 ()



5. 下列说法正确的是 ()

- A. 为了审核书稿中的错别字，选择抽样调查
B. 为了了解春节联欢晚会的收视率，选择全面调查
C. “射击运动员射击一次，命中靶心”是随机事件
D. “经过由交通信号灯的路口，遇到红灯”是必然事件

6. 如图，在 $\triangle ABC$ 中， $\angle B=55^\circ$ ， $\angle C=30^\circ$ ，分别以点 A 和点 C 为圆心，大于 $\frac{1}{2}AC$ 的长为半径画弧，两弧相交于点 M，N，作直线 MN，交 BC 于点 D，连接 AD，则 $\angle BAD$ 的度数为 ()

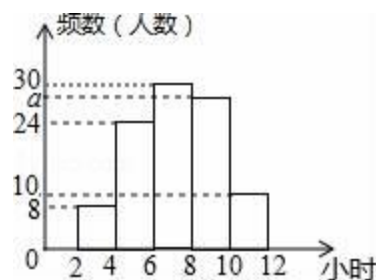


- A. 65° B. 60° C. 55° D. 45°

7. 化简 $\frac{a^2 - b^2}{ab} - \frac{ab - b^2}{ab - a^2}$ 等于 ()

- A. $\frac{b}{a}$ B. $\frac{a}{b}$ C. $-\frac{b}{a}$ D. $-\frac{a}{b}$

8. 某校为了解全校同学五一假期参加社团活动的情况，抽查了 100 名同学，统计它们假期参加社团活动的时间，绘成频数分布直方图（如图），则参加社团活动时间的中位数所在的范围是 ()



- A. 4-6 小时 B. 6-8 小时 C. 8-10 小时 D. 不能确定

9. 对于平面图形上的任意两点 P, Q, 如果经过某种变换得到新图形上的对应点 P', Q', 保持 $PQ=P'Q'$, 我们把这种变换称为“等距变换”, 下列变换中不一定是等距变换的是 ()

- A. 平移 B. 旋转 C. 轴对称 D. 位似

10. 下列函数中, 满足 y 的值随 x 的值增大而增大的是 ()

- A. $y = -2x$ B. $y = 3x - 1$ C. $y = \frac{1}{x}$ D. $y = x^2$

11. 《九章算术》是我国古代内容极为丰富的数学名著，书中有下列问题“今有勾八步，股十五步，问勾中容圆径几何？”其意思是：“今有直角三角形，勾（短直角边）长为 8 步，股（长直角边）长为 15 步，问该直角三角形能容纳的圆形（内切圆）直径是多少？” ()



- A. 3 步 B. 5 步 C. 6 步 D. 8 步

12. 在矩形 ABCD 中, $AD=2AB=4$, E 是 AD 的中点, 一块足够大的三角板的直角顶点与点 E 重合, 将三角板绕点 E 旋转, 三角板的两直角边分别交 AB, BC (或它们的延长线) 于点 M, N, 设 $\angle AEM = \alpha$ ($0^\circ < \alpha < 90^\circ$), 给出下列四个结论:

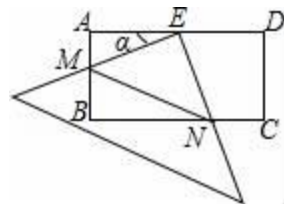
① $AM=CN$;

② $\angle AME = \angle BNE$;

③ $BN - AM = 2$;

④ $S_{\triangle EMN} = \frac{2}{\cos^2 \alpha}$.

上述结论中正确的个数是 ()



- A. 1 B. 2 C. 3 D. 4

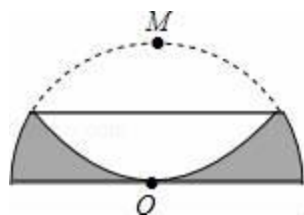
二、填空题：本大题共 5 小题，共 20 分，只要求填写最后结果，每小题填对得 4 分

13. 化简 $\frac{3}{\sqrt{3}}$ 的结果是_____.

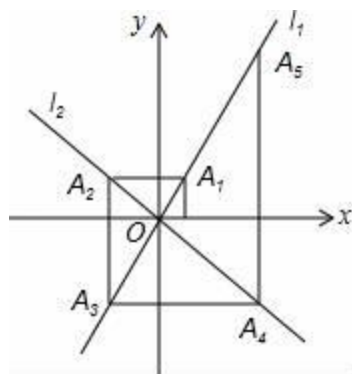
14. 正六边形的每个外角是_____度.

15. 方程 $2x^2 - 3x - 1 = 0$ 的两根为 x_1, x_2 , 则 $x_1^2 + x_2^2 =$ _____.

16. 如图，半径为 1 的半圆形纸片，按如图方式折叠，使对折后半圆弧的中点 M 与圆心 O 重合，则图中阴影部分的面积是_____.



17. 如图，在平面直角坐标系中，函数 $y=2x$ 和 $y=-x$ 的图象分别为直线 l_1, l_2 ，过点 $(1, 0)$ 作 x 轴的垂线交 l_2 于点 A_1 ，过点 A_1 作 y 轴的垂线交 l_1 于点 A_2 ，过点 A_2 作 x 轴的垂线交 l_2 于点 A_3 ，过点 A_3 作 y 轴的垂线交 l_1 于点 A_4 ，…依次进行下去，则点 A_{2017} 的坐标为_____.



三、解答题：本大题共 7 小题，共 64 分，解答要写出必要的文字说明、证明过程或演算步骤

18. 解不等式组：
$$\begin{cases} 5x+2 \geq 3(x-1) \\ 1 - \frac{2x+5}{3} > x-2 \end{cases} .$$

19. 在甲、乙两名同学中选拔一人参加“中华好诗词”大赛，在相同的测试条件下，两人 5 次测试成绩（单位：分）如下：

甲：79, 86, 82, 85, 83

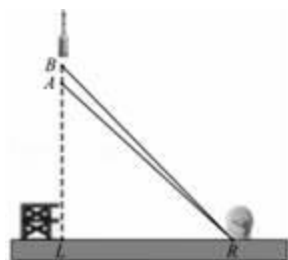
乙：88, 79, 90, 81, 72.

回答下列问题：

- (1) 甲成绩的平均数是_____，乙成绩的平均数是_____；
- (2) 经计算知 $S_{甲}^2=6$, $S_{乙}^2=42$. 你认为选拔谁参加比赛更合适，说明理由；
- (3) 如果从甲、乙两人 5 次的成绩中各随机抽取一次成绩进行分析，求抽到的两个人的成绩都大于 80 分的概率.

20. 2016 年 2 月 1 日，我国在西昌卫星发射中心，用长征三号丙运载火箭成功将第 5 颗新一代北斗星送入预定轨道，如图，火箭从地面 L 处发射，当火箭达到 A 点时，从位于地面 R 处雷达站测得 AR 的距离是 6km，仰角为 42.4° ；1 秒后火箭到达 B 点，此时测得仰角为 45.5°

- (1) 求发射台与雷达站之间的距离 LR；
 - (2) 求这枚火箭从 A 到 B 的平均速度是多少（结果精确到 0.01）？
- (参考数据： $\sin 42.4^\circ \approx 0.67$, $\cos 42.4^\circ \approx 0.74$, $\tan 42.4^\circ \approx 0.905$, $\sin 45.5^\circ \approx 0.71$, $\cos 45.5^\circ \approx 0.70$, $\tan 45.5^\circ \approx 1.02$)



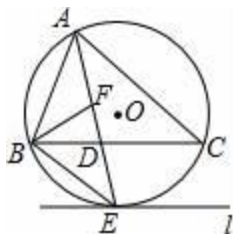
21. 某中学组织学生到商场参加社会实践活动，他们参与了某种品牌运动鞋的销售工作，已知该运动鞋每双的进价为 120 元，为寻求合适的销售价格进行了 4 天的试销，试销情况如表所示：

	第 1 天	第 2 天	第 3 天	第 4 天
售价 x (元/双)	150	200	250	300
销售量 y (双)	40	30	24	20

- (1) 观察表中数据， x , y 满足什么函数关系？请求出这个函数关系式；
- (2) 若商场计划每天的销售利润为 3000 元，则其单价应定为多少元？

22. 如图， $\odot O$ 是 $\triangle ABC$ 的外接圆， AE 平分 $\angle BAC$ 交 $\odot O$ 于点 E ，交 BC 于点 D ，过点 E 做直线 $l \parallel BC$.

- (1) 判断直线 l 与 $\odot O$ 的位置关系，并说明理由；
- (2) 若 $\angle ABC$ 的平分线 BF 交 AD 于点 F ，求证： $BE=EF$ ；
- (3) 在 (2) 的条件下，若 $DE=4$ ， $DF=3$ ，求 AF 的长.



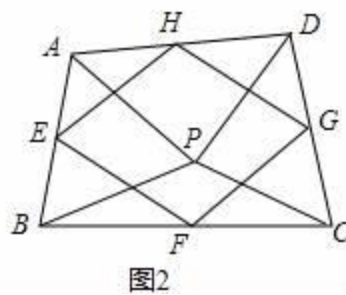
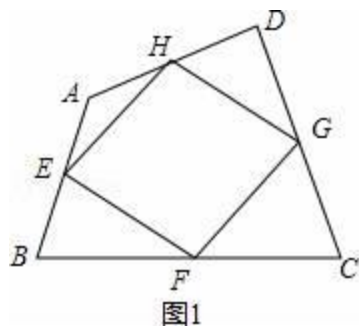
23. 我们给出如下定义：顺次连接任意一个四边形各边中点所得的四边形叫中点四边形.

(1) 如图 1, 四边形 ABCD 中, 点 E, F, G, H 分别为边 AB, BC, CD, DA 的中点.

求证: 中点四边形 EFGH 是平行四边形;

(2) 如图 2, 点 P 是四边形 ABCD 内一点, 且满足 $PA=PB$, $PC=PD$, $\angle APB=\angle CPD$, 点 E, F, G, H 分别为边 AB, BC, CD, DA 的中点, 猜想中点四边形 EFGH 的形状, 并证明你的猜想;

(3) 若改变 (2) 中的条件, 使 $\angle APB=\angle CPD=90^\circ$, 其他条件不变, 直接写出中点四边形 EFGH 的形状. (不必证明)

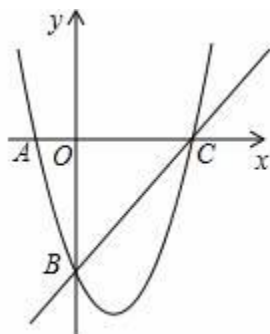
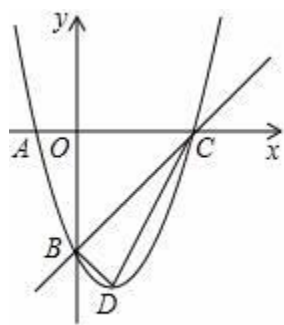


24. 已知, m, n 是一元二次方程 $x^2+4x+3=0$ 的两个实数根, 且 $|m| < |n|$, 抛物线 $y=x^2+bx+c$ 的图象经过点 $A(m, 0)$, $B(0, n)$, 如图所示.

(1) 求这个抛物线的解析式;

(2) 设 (1) 中的抛物线与 x 轴的另一个交点为 C , 抛物线的顶点为 D , 试求出点 C, D 的坐标, 并判断 $\triangle BCD$ 的形状;

(3) 点 P 是直线 BC 上的一个动点 (点 P 不与点 B 和点 C 重合), 过点 P 作 x 轴的垂线, 交抛物线于点 M , 点 Q 在直线 BC 上, 距离点 P 为 $\sqrt{2}$ 个单位长度, 设点 P 的横坐标为 t , $\triangle PMQ$ 的面积为 S , 求出 S 与 t 之间的函数关系式.



备用图

2016 年山东省德州市中考数学试卷

参考答案与试题解析

一、选择题：本大题共 12 个小题，在每小题给出的四个选项中，只有一项是正确的，请把正确的选项选出来，每小题选对得 3 分，选错、不选或选出的答案超过一个均记零分

1. 2 的相反数是 ()

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

【考点】相反数.

【分析】根据相反数的概念解答即可.

【解答】解：2 的相反数是 -2 ,

故选：C.

【点评】本题考查了相反数的意义，一个数的相反数就是在这个数前面添上“ $-$ ”号；一个正数的相反数是负数，一个负数的相反数是正数，0 的相反数是 0.

2. 下列运算错误的是 ()

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

【考点】同底数幂的除法；合并同类项；同底数幂的乘法；幂的乘方与积的乘方.

【分析】根据合并同类项系数相加字母及指数不变，幂的乘方底数不变指数相乘，同底数幂的乘法底数不变指数相加，同底数幂的除法底数不变指数相减，可得答案.

【解答】解：A、合并同类项系数相加字母及指数不变，故 A 正确；

B、幂的乘方底数不变指数相乘，故 B 正确；

C、同底数幂的乘法底数不变指数相加，故 C 正确；

D、同底数幂的除法底数不变指数相减，故 D 错误；

故选：D.

【点评】本题考查了同底数幂的除法，熟记法则并根据法则计算是解题关键.

3. 2016 年第一季度，我市“蓝天白云、繁星闪烁”天数持续增加，获得山东省环境空气质量生态补偿资金 408 万元，408 万用科学记数法表示正确的是 ()

A. 408×10^4 B. 4.08×10^4 C. 4.08×10^5 D. 4.08×10^6

【考点】科学记数法—表示较大的数.

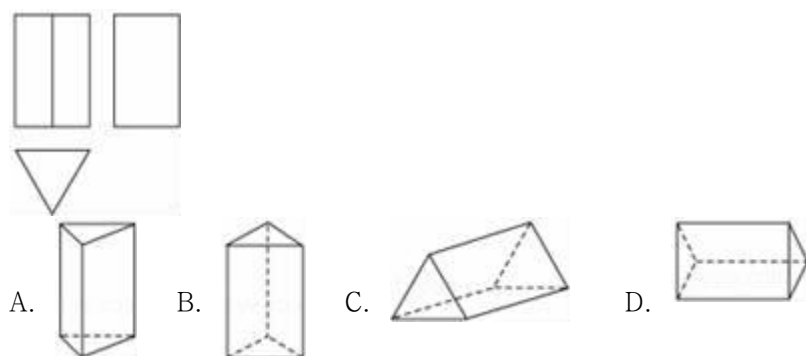
【分析】科学记数法的表示形式为 $a \times 10^n$ 的形式，其中 $1 \leq |a| < 10$ ， n 为整数. 确定 n 的值是易错点，由于 408 万有 7 位，所以可以确定 $n=7-1=6$.

【解答】解：408 万用科学记数法表示正确的是 4.08×10^6 .

故选：D.

【点评】此题考查科学记数法表示较大的数的方法，准确确定 a 与 n 值是关键.

4. 图中三视图对应的正三棱柱是 ()



【考点】由三视图判断几何体.

【分析】利用俯视图可淘汰 C、D 选项，根据主视图的侧棱为实线可淘汰 B，从而判断 A 选项正确.

【解答】解：由俯视图得到正三棱柱两个底面在竖直方向，由主视图得到有一条侧棱在正前方，于是可判定 A 选项正确.

故选 A.

【点评】本题考查了由三视图判断几何体：由三视图想象几何体的形状，首先，应分别根据主视图、俯视图和左视图想象几何体的前面、上面和左侧面的形状，然后综合起来考虑整体形状. 由物体的三视图想象几何体的形状是有一定难度的，可以从以下途径进行分析：根据主视图、俯视图和左视图想象几何体的前面、上面和左侧面的形状，以及几何体的长、宽、高；从实线和虚线想象几何体看得见部分和看不见部分的轮廓线.

5. 下列说法正确的是 ()

- A. 为了审核书稿中的错别字，选择抽样调查
- B. 为了了解春节联欢晚会的收视率，选择全面调查

- C. “射击运动员射击一次，命中靶心”是随机事件
D. “经过由交通信号灯的路口，遇到红灯”是必然事件

【考点】随机事件；全面调查与抽样调查.

【分析】根据必然事件、不可能事件、随机事件的概念和事件发生的可能性大小判断相应事件的类型解答.

【解答】解：为了审核书稿中的错别字，应选择全面调查，A 错误；

为了了解春节联欢晚会的收视率，选择抽样调查，B 错误；

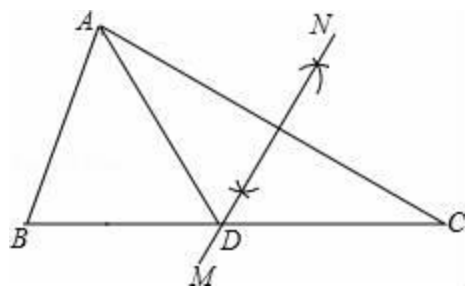
“射击运动员射击一次，命中靶心”是随机事件，C 正确；

“经过由交通信号灯的路口，遇到红灯”是随机事件，D 错误.

故选：C.

【点评】本题考查的是必然事件、不可能事件、随机事件的概念. 必然事件指在一定条件下，一定发生的事件. 不可能事件是指在一定条件下，一定不发生的事件，不确定事件即随机事件是指在一定条件下，可能发生也可能不发生的事件.

6. 如图，在 $\triangle ABC$ 中， $\angle B=55^\circ$ ， $\angle C=30^\circ$ ，分别以点A和点C为圆心，大于 $\frac{1}{2}AC$ 的长为半径画弧，两弧相交于点M，N，作直线MN，交BC于点D，连接AD，则 $\angle BAD$ 的度数为（ ）



- A. 65° B. 60° C. 55° D. 45°

【考点】线段垂直平分线的性质.

【分析】根据线段垂直平分线的性质得到 $AD=DC$ ，根据等腰三角形的性质得到 $\angle C=\angle DAC$ ，求得 $\angle DAC=30^\circ$ ，根据三角形的内角和得到 $\angle BAC=95^\circ$ ，即可得到结论.

【解答】解：由题意可得：MN 是 AC 的垂直平分线，

则 $AD=DC$ ，故 $\angle C=\angle DAC$ ，

$\therefore \angle C=30^\circ$ ，

$\therefore \angle DAC=30^\circ$ ，

$$\because \angle B=55^{\circ},$$

$$\therefore \angle BAC=95^{\circ},$$

$$\therefore \angle BAD=\angle BAC-\angle CAD=65^{\circ},$$

故选 A.

【点评】此题主要考查了线段垂直平分线的性质，三角形的内角和，正确掌握线段垂直平分线的性质是解题关键.

7. 化简 $\frac{a^2-b^2}{ab} - \frac{ab-b^2}{ab-a^2}$ 等于 ()

A. $\frac{b}{a}$ B. $\frac{a}{b}$ C. $-\frac{b}{a}$ D. $-\frac{a}{b}$

【考点】分式的加减法.

【专题】计算题；分式.

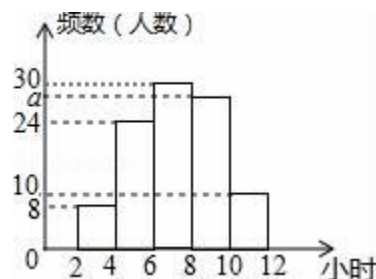
【分析】原式第二项约分后两项通分并利用同分母分式的加法法则计算即可得到结果.

【解答】解：原式 $= \frac{a^2-b^2}{ab} + \frac{b(a-b)}{a(a-b)} = \frac{a^2-b^2}{ab} + \frac{b^2}{ab} = \frac{a^2}{ab} = \frac{a}{b},$

故选 B

【点评】此题考查了分式的加减法，熟练掌握运算法则是解本题的关键.

8. 某校为了解全校同学五一假期参加社团活动的情况，抽查了 100 名同学，统计它们假期参加社团活动的时间，绘成频数分布直方图（如图），则参加社团活动时间的中位数所在的范围是 ()



A. 4-6 小时 B. 6-8 小时 C. 8-10 小时 D. 不能确定

【考点】中位数；频数（率）分布直方图.

【专题】数形结合.

【分析】 100 个数据的中间的两个数为第 50 个数和第 51 个数，利用统计图得到第 50 个数和第 51 个数都落在第三组，于是根据中位数的定义可对各选项进行判断.

【解答】 解：100 个数据，中间的两个数为第 50 个数和第 51 个数，
而第 50 个数和第 51 个数都落在第三组，
所以参加社团活动时间的中位数所在的范围为 6 - 8（小时） .
故选 B.

【点评】 本题考查了中位数：将一组数据按照从小到大（或从大到小）的顺序排列，如果数据的个数是奇数，则处于中间位置的数就是这组数据的中位数.

9. 对于平面图形上的任意两点 P, Q, 如果经过某种变换得到新图形上的对应点 P' , Q' , 保持 $PQ=P'Q'$, 我们把这种变换称为“等距变换”, 下列变换中不一定是等距变换的是 ()

A. 平移 B. 旋转 C. 轴对称 D. 位似

【考点】 位似变换.

【分析】 根据平移、旋转变换、轴对称变换和位似变换的性质进行判断即可.

【解答】 解：平移的性质是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，则平移变换是“等距变换”；
旋转的性质：旋转前、后的图形全等，则旋转变换是“等距变换”；
轴对称的性质：成轴对称的两个图形全等，则轴对称变换是“等距变换”；
位似变换的性质：位似变换的两个图形是相似形，则位似变换不一定是等距变换，
故选：D.

【点评】 本题考查的是平移、旋转变换、轴对称变换和位似变换，理解“等距变换”的定义、掌握平移、旋转变换、轴对称变换和位似变换的性质是解题的关键.

10. 下列函数中，满足 y 的值随 x 的值增大而增大的是 ()

A. $y = -2x$ B. $y = 3x - 1$ C. $y = \frac{1}{x}$ D. $y = x^2$

【考点】 反比例函数的性质；一次函数的性质；正比例函数的性质；二次函数的性质.

【分析】 根据一次函数、反比例函数、二次函数的性质考虑 4 个选项的单调性，由此即可得出结论.

【解答】解：A、在 $y = -2x$ 中， $k = -2 < 0$ ，

$\therefore y$ 的值随 x 的值增大而减小；

B、在 $y = 3x - 1$ 中， $k = 3 > 0$ ，

$\therefore y$ 的值随 x 的值增大而增大；

C、在 $y = \frac{1}{x}$ 中， $k = 1 > 0$ ，

$\therefore y$ 的值随 x 的值增大而减小；

D、二次函数 $y = x^2$ ，

当 $x < 0$ 时， y 的值随 x 的值增大而减小；

当 $x > 0$ 时， y 的值随 x 的值增大而增大。

故选 B.

【点评】本题考查了一次函数的性质、反比例函数的性质以及二次函数的性质，解题的关键是根据函数的性质考虑其单调性. 本题属于基础题，难度不大，解决该题型题目时，熟悉各类函数的性质及其图象是解题的关键.

11. 《九章算术》是我国古代内容极为丰富的数学名著，书中有下列问题“今有勾八步，股十五步，问勾中容圆径几何？”其意思是：“今有直角三角形，勾（短直角边）长为 8 步，股（长直角边）长为 15 步，问该直角三角形能容纳的圆形（内切圆）直径是多少？”（ ）



A. 3 步 B. 5 步 C. 6 步 D. 8 步

【考点】三角形的内切圆与内心.

【专题】圆的有关概念及性质.

【分析】根据勾股定理求出直角三角形的斜边，即可确定出内切圆半径.

【解答】解：根据勾股定理得：斜边为 $\sqrt{8^2 + 15^2} = 17$ ，

则该直角三角形能容纳的圆形（内切圆）半径 $r = \frac{8+15-17}{2} = 3$ （步），即直径为 6 步，

故选 C

【点评】此题考查了三角形的内切圆与内心， $Rt\triangle ABC$ ，三边长为 a ， b ， c （斜边），其内切圆半径 $r = \frac{a+b-c}{2}$ 。

12. 在矩形 $ABCD$ 中， $AD=2AB=4$ ， E 是 AD 的中点，一块足够大的三角板的直角顶点与点 E 重合，将三角板绕点 E 旋转，三角板的两直角边分别交 AB ， BC （或它们的延长线）于点 M ， N ，设 $\angle AEM = \alpha$ （ $0^\circ < \alpha < 90^\circ$ ），给出下列四个结论：

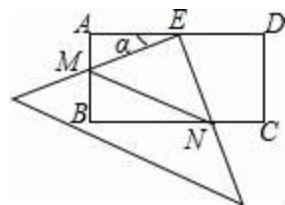
① $AM=CN$ ；

② $\angle AME = \angle BNE$ ；

③ $BN - AM = 2$ ；

④ $S_{\triangle EMN} = \frac{2}{\cos^2 \alpha}$ 。

上述结论中正确的个数是（ ）



A. 1 B. 2 C. 3 D. 4

【考点】全等三角形的判定与性质；旋转的性质.

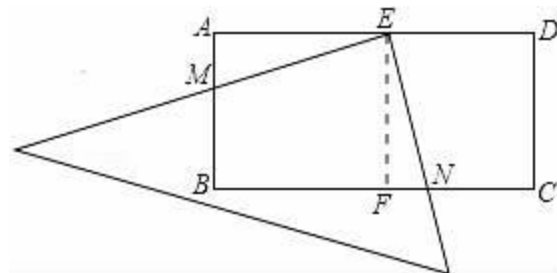
【分析】①作辅助线 $EF \perp BC$ 于点 F ，然后证明 $Rt\triangle AME \cong Rt\triangle FNE$ ，从而求出 $AM=FN$ ，所以 BM 与 CN 的长度相等.

②由① $Rt\triangle AME \cong Rt\triangle FNE$ ，即可得到结论正确；

③经过简单的计算得到 $BN - AM = BC - CN - AM = BC - BM - AM = BC - (BM + AM) = BC - AB = 4 - 2 = 2$ ，

④用面积的和和差进行计算，用数值代换即可.

【解答】解：①如图，



在矩形 $ABCD$ 中， $AD=2AB$ ， E 是 AD 的中点，

作 $EF \perp BC$ 于点 F ，则有 $AB=AE=EF=FC$ ，

$$\because \angle AEM + \angle DEN = 90^\circ, \quad \angle FEN + \angle DEN = 90^\circ,$$

$$\therefore \angle AEM = \angle FEN,$$

在 $\text{Rt}\triangle AME$ 和 $\text{Rt}\triangle FNE$ 中，

$$\begin{cases} \angle AEM = \angle FEN \\ AE = EF \\ \angle MAE = \angle NFE \end{cases},$$

$$\therefore \text{Rt}\triangle AME \cong \text{Rt}\triangle FNE,$$

$$\therefore AM = FN,$$

$$\therefore MB = CN.$$

$$\because AM \text{ 不一定等于 } CN,$$

$$\therefore AM \text{ 不一定等于 } CN,$$

$$\therefore \text{①错误},$$

$$\text{②由①有 } \text{Rt}\triangle AME \cong \text{Rt}\triangle FNE,$$

$$\therefore \angle AME = \angle FNE,$$

$$\therefore \text{②正确},$$

$$\text{③由①得, } BM = CN,$$

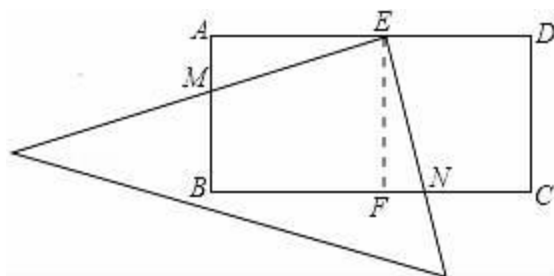
$$\because AD = 2AB = 4,$$

$$\therefore BC = 4, \quad AB = 2$$

$$\therefore BN - AM = BC - CN - AM = BC - BM - AM = BC - (BM + AM) = BC - AB = 4 - 2 = 2,$$

$$\therefore \text{③正确},$$

$$\text{④如图},$$



$$\text{由①得, } CN = CF - FN = 2 - AM, \quad AE = \frac{1}{2}AD = 2, \quad AM = FN$$

$$\because \tan \alpha = \frac{AM}{AE},$$

$$\therefore AM = AE \tan \alpha$$

$$\therefore \cos \alpha = \frac{AE}{ME} = \frac{AE}{\sqrt{AE^2 + AM^2}},$$

$$\therefore \cos^2 \alpha = \frac{AE^2}{AE^2 + AM^2},$$

$$\therefore \frac{1}{\cos^2 \alpha} = 1 + \frac{AM^2}{AE^2} = 1 + \left(\frac{AM}{AE}\right)^2 = 1 + \tan^2 \alpha,$$

$$\therefore \frac{2}{\cos^2 \alpha} = 2(1 + \tan^2 \alpha)$$

$$\therefore S_{\triangle EMN} = S_{\text{四边形 ABNE}} - S_{\triangle AME} - S_{\triangle MBN}$$

$$= \frac{1}{2} (AE + BN) \times AB - \frac{1}{2} AE \times AM - \frac{1}{2} BN \times BM$$

$$= \frac{1}{2} (AE + BC - CN) \times 2 - \frac{1}{2} AE \times AM - \frac{1}{2} (BC - CN) \times CN$$

$$= \frac{1}{2} (AE + BC - CF + FN) \times 2 - \frac{1}{2} AE \times AM - \frac{1}{2} (BC - 2 + AM) (2 - AM)$$

$$= AE + BC - CF + AM - \frac{1}{2} AE \times AM - \frac{1}{2} (2 + AM) (2 - AM)$$

$$= AE + AM - \frac{1}{2} AE \times AM + \frac{1}{2} AM^2$$

$$= AE + AE \tan \alpha - \frac{1}{2} AE^2 \tan \alpha + \frac{1}{2} AE^2 \tan^2 \alpha$$

$$= 2 + 2 \tan \alpha - 2 \tan \alpha + 2 \tan^2 \alpha$$

$$= 2(1 + \tan^2 \alpha)$$

$$= \frac{2}{\cos^2 \alpha}.$$

$\therefore$ ④正确.

故选 C.

【点评】 此题是全等三角形的性质和判定题，主要考查了全等三角形的性质和判定，图形面积的计算锐角三角函数，解本题的关键是 $Rt\triangle AME \cong Rt\triangle FNE$ ，难点是计算 $S_{\triangle EMN}$.

二、填空题：本大题共 5 小题，共 20 分，只要求填写最后结果，每小题填对得 4 分

13. 化简 $\frac{3}{\sqrt{3}}$ 的结果是 $\sqrt{3}$.

【考点】 分母有理化.

【专题】 计算题.

【分析】 先把分子分母都乘以 $\sqrt{3}$ ，然后约分即可.

【解答】解：原式 $=\frac{3 \times \sqrt{3}}{\sqrt{3} \times \sqrt{3}}$
 $=\sqrt{3}$.

故答案为 $\sqrt{3}$.

【点评】本题考查了分母有理化：分母有理化是指把分母中的根号化去.

14. 正六边形的每个外角是 60 度.

【考点】多边形内角与外角.

【分析】正多边形的外角和是 360 度，且每个外角都相等，据此即可求解.

【解答】解：正六边形的一个外角度数是： $360 \div 6 = 60^\circ$.

故答案为：60.

【点评】本题考查了正多边形的外角的计算，理解外角和是 360 度，且每个外角都相等是关键.

15. 方程 $2x^2 - 3x - 1 = 0$ 的两根为 x_1, x_2 ，则 $x_1^2 + x_2^2 = \underline{\frac{13}{4}}$.

【考点】根与系数的关系.

【分析】根据根与系数的关系得出“ $x_1 + x_2 = -\frac{b}{a} = \frac{3}{2}$ ， $x_1 \cdot x_2 = \frac{c}{a} = -\frac{1}{2}$ ”，再利用完全平方公式将 $x_1^2 + x_2^2$ 转化成 $(x_1 + x_2)^2 - 2x_1 \cdot x_2$ ，代入数据即可得出结论.

【解答】解： $\because$ 方程 $2x^2 - 3x - 1 = 0$ 的两根为 x_1, x_2 ,

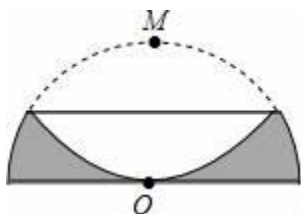
$$\therefore x_1 + x_2 = -\frac{b}{a} = \frac{3}{2}, \quad x_1 \cdot x_2 = \frac{c}{a} = -\frac{1}{2},$$

$$\therefore x_1^2 + x_2^2 = (x_1 + x_2)^2 - 2x_1 \cdot x_2 = \left(\frac{3}{2}\right)^2 - 2 \times \left(-\frac{1}{2}\right) = \frac{13}{4}.$$

故答案为： $\frac{13}{4}$.

【点评】本题考查了根与系数的关系以及完全平方公式，解题的关键是求出 $x_1 + x_2 = \frac{3}{2}$ ， $x_1 \cdot x_2 = -\frac{1}{2}$. 本题属于基础题，难度不大，解决该题型题目时，根据根与系数的关系找出两根之和与两根之积，再利用完全平方公式将原代数式转化成只含两根之和与两根之积的代数式是关键.

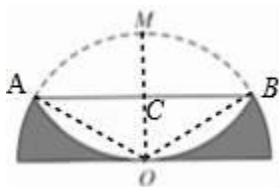
16. 如图, 半径为 1 的半圆形纸片, 按如图方式折叠, 使对折后半圆弧的中点 M 与圆心 O 重合, 则图中阴影部分的面积是 $\frac{\sqrt{3}}{2} - \frac{\pi}{6}$.



【考点】 扇形面积的计算; 翻折变换 (折叠问题).

【分析】 连接 OM 交 AB 于点 C, 连接 OA、OB, 根据题意 $OM \perp AB$ 且 $OC=MC=\frac{1}{2}$, 继而求出 $\angle AOC=60^\circ$ 、 $AB=2AC=\sqrt{3}$, 然后根据 $S_{\text{弓形 ABM}}=S_{\text{扇形 OAB}}-S_{\triangle AOB}$ 、 $S_{\text{阴影}}=S_{\text{半圆}}-2S_{\text{弓形 ABM}}$ 计算可得答案.

【解答】 解: 如图, 连接 OM 交 AB 于点 C, 连接 OA、OB,



由题意知, $OM \perp AB$, 且 $OC=MC=\frac{1}{2}$,

在 $\text{RT}\triangle AOC$ 中, $\because OA=1$, $OC=\frac{1}{2}$,

$$\therefore \cos \angle AOC = \frac{OC}{OA} = \frac{1}{2}, \quad AC = \sqrt{OA^2 - OC^2} = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$\therefore \angle AOC = 60^\circ, \quad AB = 2AC = \sqrt{3},$$

$$\therefore \angle AOB = 2\angle AOC = 120^\circ,$$

则 $S_{\text{弓形 ABM}} = S_{\text{扇形 OAB}} - S_{\triangle AOB}$

$$\begin{aligned} &= \frac{120\pi \times 1^2}{360} - \frac{1}{2} \times \sqrt{3} \times \frac{1}{2} \\ &= \frac{\pi}{3} - \frac{\sqrt{3}}{4}, \end{aligned}$$

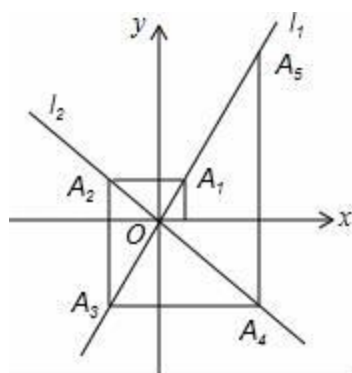
$S_{\text{阴影}} = S_{\text{半圆}} - 2S_{\text{弓形 ABM}}$

$$\begin{aligned} &= \frac{1}{2}\pi \times 1^2 - 2 \left(\frac{\pi}{3} - \frac{\sqrt{3}}{4} \right) \\ &= \frac{\sqrt{3}}{2} - \frac{\pi}{6}. \end{aligned}$$

故答案为: $\frac{\sqrt{3}}{2} - \frac{\pi}{6}$.

【点评】 本题考查了轴对称的性质的运用、勾股定理的运用、三角函数值的运用、扇形的面积公式的运用、三角形的面积公式的运用，解答时运用轴对称的性质求解是关键.

17. 如图，在平面直角坐标系中，函数 $y=2x$ 和 $y=-x$ 的图象分别为直线 l_1 , l_2 ，过点 $(1, 0)$ 作 x 轴的垂线交 l_2 于点 A_1 ，过点 A_1 作 y 轴的垂线交 l_1 于点 A_2 ，过点 A_2 作 x 轴的垂线交 l_2 于点 A_3 ，过点 A_3 作 y 轴的垂线交 l_1 于点 A_4 ， $\cdots$ 依次进行下去，则点 A_{2017} 的坐标为 $(2^{1008}, 2^{1009})$.



【考点】 一次函数图象上点的坐标特征.

【专题】 规律型；一次函数及其应用.

【分析】 写出部分 A_n 点的坐标，根据坐标的变化找出变化规律 “ $A_{2n+1} ((-2)^n, 2(-2)^n)$ (n 为自然数)”，依此规律即可得出结论.

【解答】 解：观察，发现规律： $A_1 (1, -2)$ ， $A_2 (-2, 4)$ ， $A_3 (-4, -8)$ ， $A_4 (8, -16)$ ， $A_5 (-16, 32)$ ， $\cdots$ ，

$\therefore A_{2n+1} ((-2)^n, 2(-2)^n)$ (n 为自然数) .

$\because 2017=1008 \times 2+1$,

$\therefore A_{2017}$ 的坐标为 $((-2)^{1008}, 2(-2)^{1008}) = (2^{1008}, 2^{1009})$.

故答案为： $(2^{1008}, 2^{1009})$.

【点评】 本题考查了一次函数图象上点的坐标特征以及规律型中坐标的变化，解题的关键是找出变化规律 “ $A_{2n+1} ((-2)^n, 2(-2)^n)$ (n 为自然数)” . 本题属于基础题，难度不大，解决该题型题目时，写出部分 A_n 点的坐标，根据坐标的变化找出变化规律是关键.

三、解答题：本大题共 7 小题，共 64 分，解答要写出必要的文字说明、证明过程或演算步骤

18. 解不等式组:
$$\begin{cases} 5x+2 \geq 3(x-1) \\ 1 - \frac{2x+5}{3} > x-2 \end{cases}.$$

【考点】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、同小取小、大小小大中间找、大大小小无解了确定不等式组的解集.

【解答】解: 解不等式 $5x+2 \geq 3(x-1)$, 得: $x \geq -\frac{5}{2}$.

解不等式 $1 - \frac{2x+5}{3} > x-2$, 得: $x < \frac{4}{5}$.

故不等式组的解集为: $-\frac{5}{2} \leq x < \frac{4}{5}$.

【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.

19. 在甲、乙两名同学中选拔一人参加“中华好诗词”大赛, 在相同的测试条件下, 两人 5 次测试成绩 (单位: 分) 如下:

甲: 79, 86, 82, 85, 83

乙: 88, 79, 90, 81, 72.

回答下列问题:

(1) 甲成绩的平均数是 83, 乙成绩的平均数是 82;

(2) 经计算知 $S_{\text{甲}}^2=6$, $S_{\text{乙}}^2=42$. 你认为选拔谁参加比赛更合适, 说明理由;

(3) 如果从甲、乙两人 5 次的成绩中各随机抽取一次成绩进行分析, 求抽到的两个人的成绩都大于 80 分的概率.

【考点】列表法与树状图法; 算术平均数; 方差.

【分析】(1) 根据平均数的定义可列式计算;

(2) 由平均数所表示的平均水平及方差所衡量的成绩稳定性判断可知;

(3) 列表表示出所有等可能的结果, 找到能使该事件发生的结果数, 根据概率公式计算可得.

【解答】解: (1) $\overline{x}_{\text{甲}} = \frac{79+86+82+85+83}{5} = 83$ (分),
 $\overline{x}_{\text{乙}} = \frac{88+79+90+81+72}{5} = 82$ (分);

(2) 选拔甲参加比赛更合适, 理由如下:

$$\therefore \overline{x}_{\text{甲}} > \overline{x}_{\text{乙}}, \text{ 且 } S_{\text{甲}}^2 < S_{\text{乙}}^2,$$

$\therefore$ 甲的平均成绩高于乙, 且甲的成绩更稳定,

故选拔甲参加比赛更合适.

(3) 列表如下:

	79	86	82	85	83
88	88, 79	88, 86	88, 82	88, 85	88, 83
79	79, 79	79, 86	79, 82	79, 85	79, 83
90	90, 79	90, 86	90, 82	90, 85	90, 83
81	81, 79	81, 86	81, 82	81, 85	81, 83
72	72, 79	72, 86	72, 82	72, 85	72, 83

由表格可知, 所有等可能结果共有 25 种, 其中两个人的成绩都大于 80 分有 12 种,

$\therefore$ 抽到的两个人的成绩都大于 80 分的概率为 $\frac{12}{25}$.

故答案为: (1) 83, 82.

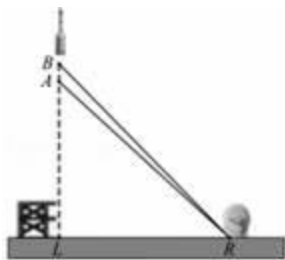
【点评】 本题主要考查平均数、方差即列表或画树状图求概率, 根据题意列出所有等可能结果及由表格确定使事件发生的结果数是解题的关键.

20. 2016 年 2 月 1 日, 我国在西昌卫星发射中心, 用长征三号丙运载火箭成功将第 5 颗新一代北斗星送入预定轨道, 如图, 火箭从地面 L 处发射, 当火箭达到 A 点时, 从位于地面 R 处雷达站测得 AR 的距离是 6km, 仰角为 42.4° ; 1 秒后火箭到达 B 点, 此时测得仰角为 45.5°

(1) 求发射台与雷达站之间的距离 LR;

(2) 求这枚火箭从 A 到 B 的平均速度是多少 (结果精确到 0.01) ?

(参考数据: $\sin 42.4^\circ \approx 0.67$, $\cos 42.4^\circ \approx 0.74$, $\tan 42.4^\circ \approx 0.905$, $\sin 45.5^\circ \approx 0.71$, $\cos 45.5^\circ \approx 0.70$, $\tan 45.5^\circ \approx 1.02$)



【考点】勾股定理的应用.

【分析】(1) 根据题意直接利用锐角三角函数关系得出 $LR=AR \cdot \cos \angle ARL$ 求出答案即可;

(2) 根据题意直接利用锐角三角函数关系得出 $BL=LR \cdot \tan \angle BRL$, 再利用 $AL=AR \sin \angle ARL$, 求出 AB 的值, 进而得出答案.

【解答】解: (1) 在 $Rt\triangle ALR$ 中, $AR=6\text{km}$, $\angle ARL=42.4^\circ$,

由 $\cos \angle ARL = \frac{RL}{AR}$, 得 $LR=AR \cdot \cos \angle ARL=6 \times \cos 42.4^\circ \approx 4.44$ (km) .

答: 发射台与雷达站之间的距离 LR 为 4.44km;

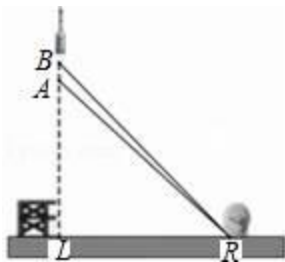
(2) 在 $Rt\triangle BLR$ 中, $LR=4.44\text{km}$, $\angle BRL=45.5^\circ$,

由 $\tan \angle BRL = \frac{BL}{LR}$, 得 $BL=LR \cdot \tan \angle BRL=4.44 \times \tan 45.5^\circ \approx 4.44 \times 1.02=4.5288$ (km) ,

又 $\because \sin \angle ARL = \frac{AL}{AR}$, 得 $AL=AR \sin \angle ARL=6 \times \sin 42.4^\circ \approx 4.02$ (km) ,

$\therefore AB=BL-AL=4.5288-4.02=0.5088 \approx 0.51$ (km) .

答: 这枚火箭从 A 到 B 的平均速度大约是 0.51km/s.



【点评】此题主要考查了解直角三角形的应用, 正确选择锐角三角函数关系是解题关键.

21. 某中学组织学生到商场参加社会实践活动, 他们参与了某种品牌运动鞋的销售工作, 已知该运动鞋每双的进价为 120 元, 为寻求合适的销售价格进行了 4 天的试销, 试销情况如表所示:

	第 1 天	第 2 天	第 3 天	第 4 天
--	-------	-------	-------	-------

售价 x (元/双)	150	200	250	300
销售量 y (双)	40	30	24	20

(1) 观察表中数据, x , y 满足什么函数关系? 请求出这个函数关系式;

(2) 若商场计划每天的销售利润为 3000 元, 则其单价应定为多少元?

【考点】 一次函数的应用.

【分析】 (1) 由表中数据得出 $xy=6000$, 即可得出结果;

(2) 由题意得出方程, 解方程即可, 注意检验.

【解答】 解: (1) 由表中数据得: $xy=6000$,

$$\therefore y = \frac{6000}{x},$$

$\therefore y$ 是 x 的反比例函数,

故所求函数关系式为 $y = \frac{6000}{x}$;

(2) 由题意得: $(x - 120)y = 3000$,

把 $y = \frac{6000}{x}$ 代入得: $(x - 120) \cdot \frac{6000}{x} = 3000$,

解得: $x = 240$;

经检验, $x = 240$ 是原方程的根;

答: 若商场计划每天的销售利润为 3000 元, 则其单价应定为 240 元.

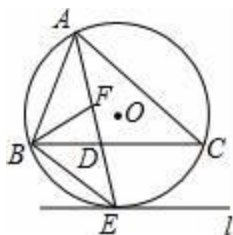
【点评】 本题考查了反比例函数的应用、列分式方程解应用题; 根据题意得出函数关系式和列出方程是解决问题的关键.

22. 如图, $\odot O$ 是 $\triangle ABC$ 的外接圆, AE 平分 $\angle BAC$ 交 $\odot O$ 于点 E , 交 BC 于点 D , 过点 E 做直线 $l \parallel BC$.

(1) 判断直线 l 与 $\odot O$ 的位置关系, 并说明理由;

(2) 若 $\angle ABC$ 的平分线 BF 交 AD 于点 F , 求证: $BE = EF$;

(3) 在 (2) 的条件下, 若 $DE = 4$, $DF = 3$, 求 AF 的长.



【考点】 圆的综合题.

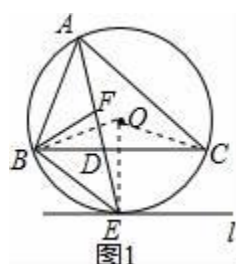
【分析】 (1) 连接 OE、OB、OC. 由题意可证明 $\widehat{BE} = \widehat{CE}$, 于是得到 $\angle BOE = \angle COE$, 由等腰三角形三线合一的性质可证明 $OE \perp BC$, 于是可证明 $OE \perp l$, 故此可证明直线 l 与 $\odot O$ 相切;

(2) 先由角平分线的定义可知 $\angle ABF = \angle CBF$, 然后再证明 $\angle CBE = \angle BAF$, 于是可得到 $\angle EBF = \angle EFB$, 最后依据等角对等边证明 $BE = EF$ 即可;

(3) 先求得 BE 的长, 然后证明 $\triangle BED \sim \triangle AEB$, 由相似三角形的性质可求得 AE 的长, 于是可得到 AF 的长.

【解答】解: (1) 直线 l 与 $\odot O$ 相切.

理由：如图 1 所示：连接 OE、OB、OC.



$\therefore$ AE 平分 $\angle$ BAC.

$$\therefore \angle BAE = \angle CAE.$$
$$\therefore \widehat{BE} = \widehat{CE}$$
$$\therefore \angle BOE = \angle COE.$$

又 $\because OB=OC$,

$$\therefore OE \perp BC.$$
 $\therefore 1 \parallel BC,$
$$\therefore OE \perp l.$$

∴ 直线 l 与 $\odot O$ 相切.

(2) $\because$ BF 平分 $\angle ABC$,

$$\therefore \angle ABF = \angle CBF.$$

又 $\because \angle CBE = \angle CAE = \angle BAE$,

$$\therefore \angle CBE + \angle CBF = \angle BAE + \angle ABF.$$

又 $\because \angle EFB = \angle BAE + \angle ABF$,

$$\therefore \angle \text{EBF} = \angle \text{EFB}.$$
$$\therefore BE=EF.$$

(3) 由 (2) 得 $BE=EF=DE+DF=7$.

$\because \angle DBE=\angle BAE, \angle DEB=\angle BEA,$

$\therefore \triangle BED \sim \triangle AEB.$

$\therefore \frac{DE}{BE} = \frac{BE}{AE},$ 即 $\frac{4}{7} = \frac{7}{AE},$ 解得: $AE = \frac{49}{4}.$

$\therefore AF = AE - EF = \frac{49}{4} - 7 = \frac{21}{4}.$

【点评】 本题主要考查的是圆的性质、相似三角形的性质和判定、等腰三角形的性质、三角形外角的性质、切线的判定, 证得 $\angle EBF = \angle EFB$ 是解题的关键.

23. 我们给出如下定义: 顺次连接任意一个四边形各边中点所得的四边形叫中点四边形.

(1) 如图 1, 四边形 ABCD 中, 点 E, F, G, H 分别为边 AB, BC, CD, DA 的中点.

求证: 中点四边形 EFGH 是平行四边形;

(2) 如图 2, 点 P 是四边形 ABCD 内一点, 且满足 $PA=PB, PC=PD, \angle APB=\angle CPD$, 点 E, F, G, H 分别为边 AB, BC, CD, DA 的中点, 猜想中点四边形 EFGH 的形状, 并证明你的猜想;

(3) 若改变 (2) 中的条件, 使 $\angle APB=\angle CPD=90^\circ$, 其他条件不变, 直接写出中点四边形 EFGH 的形状. (不必证明)

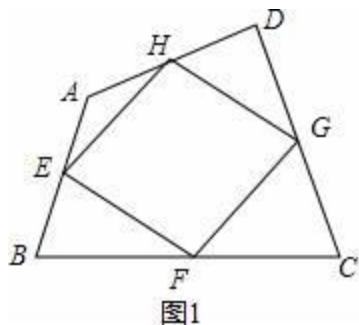


图1

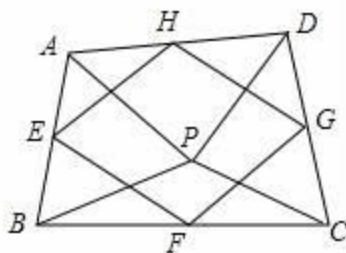


图2

【考点】 平行四边形的判定与性质.

【分析】 (1) 如图 1 中, 连接 BD, 根据三角形中位线定理只要证明 $EH \parallel FG, EH=FG$ 即可.

(2) 四边形 EFGH 是菱形. 先证明 $\triangle APC \cong \triangle BPD$, 得到 $AC=BD$, 再证明 $EF=FG$ 即可.

(3) 四边形 EFGH 是正方形, 只要证明 $\angle EHG=90^\circ$, 利用 $\triangle APC \cong \triangle BPD$, 得 $\angle ACP = \angle BDP$, 即可证明 $\angle COD = \angle CPD = 90^\circ$, 再根据平行线的性质即可证明.

【解答】 (1) 证明: 如图 1 中, 连接 BD.

$\because$ 点 E, H 分别为边 AB, DA 的中点,

$$\therefore EH \parallel BD, EH = \frac{1}{2}BD,$$

$\therefore$ 点 F, G 分别为边 BC, CD 的中点,

$$\therefore FG \parallel BD, FG = \frac{1}{2}BD,$$

$$\therefore EH \parallel FG, EH = GF,$$

$\therefore$ 中点四边形 EFGH 是平行四边形.

(2) 四边形 EFGH 是菱形.

证明: 如图 2 中, 连接 AC, BD.

$$\therefore \angle APB = \angle CPD,$$

$$\therefore \angle APB + \angle APD = \angle CPD + \angle APD$$

$$\text{即 } \angle APC = \angle BPD,$$

在 $\triangle APC$ 和 $\triangle BPD$ 中,

$$\begin{cases} AP = PB \\ \angle APC = \angle BPD, \\ PC = PD \end{cases}$$

$$\therefore \triangle APC \cong \triangle BPD,$$

$$\therefore AC = BD$$

$\therefore$ 点 E, F, G 分别为边 AB, BC, CD 的中点,

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

$\therefore$ 四边形 EFGH 是平行四边形,

$\therefore$ 四边形 EFGH 是菱形.

(3) 四边形 EFGH 是正方形.

证明: 如图 2 中, 设 AC 与 BD 交于点 O. AC 与 PD 交于点 M, AC 与 EH 交于点 N.

$$\therefore \triangle APC \cong \triangle BPD,$$

$$\therefore \angle ACP = \angle BDP,$$

$$\therefore \angle DMO = \angle CMP,$$

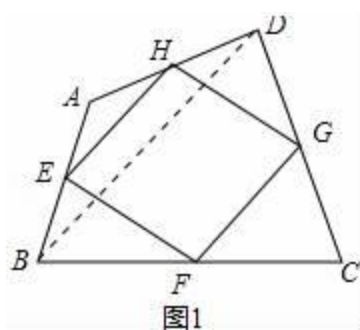
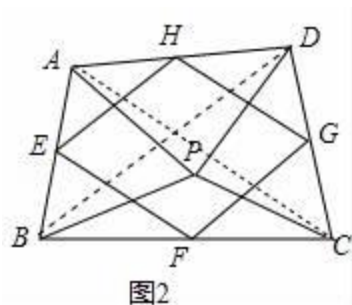
$$\therefore \angle COD = \angle CPD = 90^\circ,$$

$$\therefore EH \parallel BD, AC \parallel HG,$$

$$\therefore \angle EHG = \angle ENO = \angle BOC = \angle DOC = 90^\circ,$$

$\therefore$ 四边形 EFGH 是菱形,

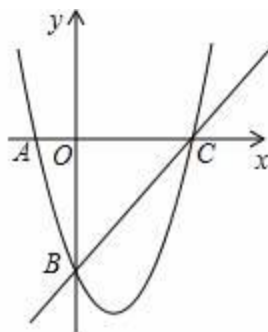
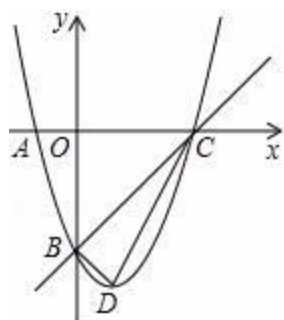
$\therefore$ 四边形 EFGH 是正方形.



【点评】本题考查平行四边形的判定和性质、全等三角形的判定和性质、菱形的判定和性质、正方形的判定和性质等知识，解题的关键是灵活应用三角形中位线定理，学会添加常用辅助线，属于中考常考题型．

24. 已知， m, n 是一元二次方程 $x^2+4x+3=0$ 的两个实数根，且 $|m| < |n|$ ，抛物线 $y=x^2+bx+c$ 的图象经过点 $A(m, 0)$ ， $B(0, n)$ ，如图所示．

- (1) 求这个抛物线的解析式；
- (2) 设 (1) 中的抛物线与 x 轴的另一个交点为 C ，抛物线的顶点为 D ，试求出点 C, D 的坐标，并判断 $\triangle BCD$ 的形状；
- (3) 点 P 是直线 BC 上的一个动点（点 P 不与点 B 和点 C 重合），过点 P 作 x 轴的垂线，交抛物线于点 M ，点 Q 在直线 BC 上，距离点 P 为 $\sqrt{2}$ 个单位长度，设点 P 的横坐标为 t ， $\triangle PMQ$ 的面积为 S ，求出 S 与 t 之间的函数关系式．



备用图

【考点】二次函数综合题．

【分析】(1) 先解一元二次方程，然后用待定系数法求出抛物线解析式；

(2) 先解方程求出抛物线与 x 轴的交点，再判断出 $\triangle BOC$ 和 $\triangle BED$ 都是等腰直角三角形，从而得到结论；

(3) 先求出 $QF=1$ ，再分两种情况，当点 P 在点 M 上方和下方，分别计算即可.

【解答】解 (1) $\because x^2+4x+3=0$,

$$\therefore x_1=-1, x_2=-3,$$

$\because m, n$ 是一元二次方程 $x^2+4x+3=0$ 的两个实数根，且 $|m| < |n|$,

$$\therefore m=-1, n=-3,$$

$\because$ 抛物线 $y=x^2+bx+c$ 的图象经过点 $A(m, 0)$, $B(0, n)$,

$$\therefore \begin{cases} 1-b+c=0 \\ c=-3 \end{cases},$$

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

$\therefore$ 抛物线解析式为 $y=x^2-2x-3$,

(2) 令 $y=0$, 则 $x^2-2x-3=0$,

$$\therefore x_1=-1, x_2=3,$$

$$\therefore C(3, 0),$$

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

$$\therefore \text{顶点坐标 } D(1, -4),$$

过点 D 作 $DE \perp y$ 轴,

$$\because OB=OC=3,$$

$$\therefore BE=DE=1,$$

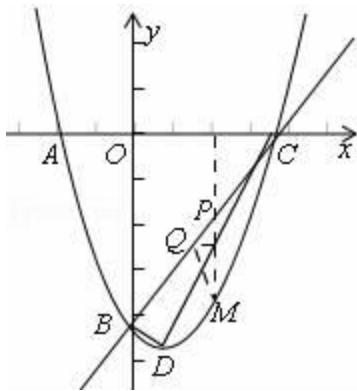
$\therefore \triangle BOC$ 和 $\triangle BED$ 都是等腰直角三角形,

$$\therefore \angle OBC=\angle DBE=45^\circ,$$

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

$\therefore \triangle BCD$ 是直角三角形;

(3) 如图,



$\because B(0, -3), C(3, 0),$

$\therefore$ 直线 BC 解析式为 $y=x-3,$

$\because$ 点 P 的横坐标为 $t, PM \perp x$ 轴,

$\therefore$ 点 M 的横坐标为 $t,$

$\because$ 点 P 在直线 BC 上, 点 M 在抛物线上,

$\therefore P(t, t-3), M(t, t^2-2t-3),$

过点 Q 作 $QF \perp PM,$

$\therefore \triangle PQF$ 是等腰直角三角形,

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

$\therefore QF=1,$

当点 P 在点 M 上方时, 即 $0 < t < 3$ 时,

$PM = t - 3 - (t^2 - 2t - 3) = -t^2 + 3t,$

$\therefore S = \frac{1}{2}PM \times QF = \frac{1}{2}(-t^2 + 3t) = -\frac{1}{2}t^2 + \frac{3}{2}t,$

如图 3, 当点 P 在点 M 下方时, 即 $t < 0$ 或 $t > 3$ 时,

$PM = t^2 - 2t - 3 - (t - 3),$

$\therefore S = \frac{1}{2}PM \times QF = \frac{1}{2}(t^2 - 3t) = \frac{1}{2}t^2 - \frac{3}{2}t$

【点评】此题是二次函数综合题, 主要考查了一元二次方程的解法, 待定系数法求函数解析式, 等腰直角三角形的性质和判定, 解本题的关键是判定 $\triangle BCD$ 是直角三角形.