

注意事项

1. 本试卷共 7 页，共两部分，28 道题。满分 100 分。考试时间 120 分钟。
2. 在试卷和答题卡上准确填写学校、班级、姓名和学号。
3. 试题答案一律填涂或书写在答题卡上，在试卷上作答无效。
4. 在答题卡上，选择题、作图题用 2B 铅笔作答，其他试题用黑色字迹签字笔作答。
5. 考试结束，请将考试材料一并交回。

第一部分 选择题

一、选择题（共 16 分，每题 2 分）

第 1-8 题均有四个选项，符合题意的选项只有一个。

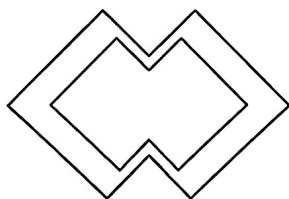
1. 二次函数 $y = (x+3)^2 - 2$ 的最小值是

(A) -2 (B) 2 (C) -3 (D) 3

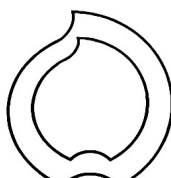
2. 什锦窗是中国北方古典园林建筑游廊或宅院中的装饰性窗型。下列各图是某园林中的什锦窗照片抽象成的几何图形，其中既是轴对称图形，又是中心对称图形的是



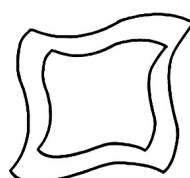
(A)



(B)



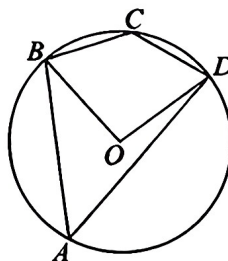
(C)



(D)

3. 如图，四边形 $ABCD$ 是 $\odot O$ 的内接四边形，若 $\angle BCD = 132^\circ$ ，则 $\angle BOD$ 的大小为

(A) 96° (B) 90°
(C) 76° (D) 48°



4. 在平面直角坐标系 xOy 中, 将抛物线 $y = 2(x+1)^2 - 3$ 向右平移 1 个单位长度, 再向下平移 2 个单位长度, 得到的抛物线的顶点坐标是
- (A) $(0, -2)$ (B) $(2, -2)$ (C) $(0, -5)$ (D) $(2, -5)$
5. 若关于 x 的一元二次方程 $ax^2 + 2x - 1 = 0$ 有两个相等的实数根, 则 a 的值为
- (A) 1 (B) -1 (C) 4 (D) -4
6. 某手机两年前出厂时的待机时长为 100 小时, 由于运行负荷不断增加及电池老化等原因, 现在该手机待机时长变为 64 小时, 设该手机待机时长的年平均下降率为 x , 则 x 满足的方程为
- (A) $100(1+x)^2 = 64$ (B) $100(1-x)^2 = 64$
- (C) $100(1+2x) = 64$ (D) $100(1-2x) = 64$
7. 下列说法正确的是
- (A) “通常加热到 100°C 时, 水沸腾” 是随机事件
- (B) 重复抛掷同一枚矿泉水瓶盖 50 次, 发现这枚瓶盖落地后盖面向上的次数为 20 次, 盖面向下的次数为 30 次, 由此估计抛掷这枚瓶盖落地后盖面向上的概率为 $\frac{2}{3}$
- (C) 抛掷一枚质地均匀的硬币, 正面朝上的概率为 $\frac{1}{2}$. 在某次试验中, 小明前三次抛掷硬币的过程中有 1 次正面朝上, 2 次正面朝下, 那么第四次抛掷该硬币一定是正面朝上
- (D) 小东通过大量重复的定点投篮练习, 用频率估计出自己投中的概率为 0.4. 在接下来的投篮练习中, 小东 10 次投篮可能投中 3 次
8. 在半径为 2 的 $\odot O$ 中, 点 M 为弦 AB 的中点, 点 P 是平面内一点, 且 $OP=3$. 下列说法正确的是
- (A) 若 $AB=2$, 则 PM 长的取值范围是 $1 \leq PM \leq 4$
- (B) 若 $AB=2$, 则 PM 的长可以是 $\frac{24}{5}$
- (C) 若 $PM=2$, 则 AB 长的最小值是 $2\sqrt{3}$
- (D) 若 $PM=2$, 则 AB 长的最大值是 $2\sqrt{3}$

第二部分 非选择题

二、填空题（共 16 分，每题 2 分）

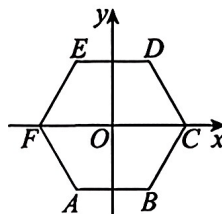
9. 在平面直角坐标系 xOy 中，点 $(4, -3)$ 关于原点的对称点是_____.

10. 方程 $x^2 - 8x = 0$ 的解是_____.

11. 已知 $\odot O$ 的半径为 3，若点 P 在 $\odot O$ 内，则 OP _____ 3（填“<”“>”“=”）.

12. 若一个扇形的圆心角是 50° ，半径为 1，则它的弧长是_____.

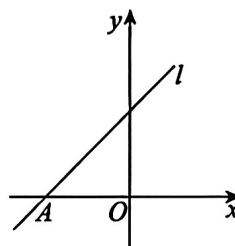
13. 如图，在平面直角坐标系 xOy 中，半径为 4 的正六边形 $ABCDEF$ 的中心为点 O ，顶点 F, C 在 x 轴上，顶点 E 的坐标是_____.



14. 已知二次函数满足条件：①图象过点 $(0, 3)$ ；②当 $x \leq 0$ 时， y 随 x 的增大而增大，写出一个满足上述所有条件的二次函数的解析式_____.

15. 如图，在平面直角坐标系 xOy 中，直线 $l: y = x + \sqrt{5}$ 与 x 轴交于点 A .

将直线 l 绕点 A 逆时针旋转 15° 得到直线 l_1 ，设直线 l_1 与 y 轴的交点为 B ，则 $AB =$ _____.



16. 在平面直角坐标系 xOy 中，抛物线 $y = ax^2 + bx + c$ ($a > 0$) 经过点 O 和点 $A(-3, -3a)$ ，下面有四个结论：

① $b = 4a$;

② $a + b + c < 0$;

③ 若点 $(1, m)$ 在该抛物线上，则方程 $ax^2 + bx + c - m = 0$ 的两个根为 $x_1 = 1$, $x_2 = -5$;

④ 过点 $T(t, 0)$ ($t > -3$) 作 x 轴的垂线，交该抛物线于点 B ，交直线 $y = ax$ 于点 C ,

若线段 BC 的长度随 t 的增大而减小，则 t 的取值范围是 $-\frac{3}{2} \leq t < 0$.

其中所有正确结论的序号是_____.

三、解答题（共 68 分，第 17-20 题每题 5 分，第 21 题 6 分，第 22 题 5 分，第 23-24 题每题 6 分，第 25 题 5 分，第 26 题 6 分，第 27-28 题每题 7 分）

解答应写出文字说明、演算步骤或证明过程.

17. 解方程： $x^2 - 2x - 6 = 0$.

18. 已知：如图 1，点 B 是 $\angle MAN$ 的边 AM 上一点.

求作： $\odot O$ ，使得 $\odot O$ 与 $\angle MAN$ 的两边 AM ， AN 相切，且点 B 在 $\odot O$ 上.

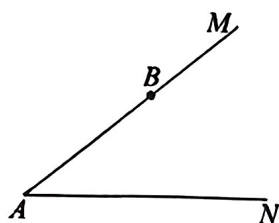


图 1

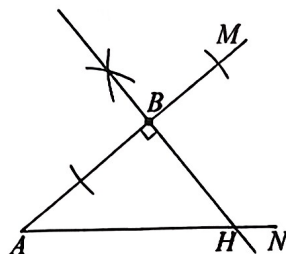


图 2

作法：如图 2，

①过点 B 作 $BH \perp AM$ ，交 AN 于点 H ；

②作 $\angle MAN$ 的平分线 AD ，交 BH 于点 O ；

③以点 O 为圆心， OB 的长为半径作圆.

则 $\odot O$ 即为所求作的圆.

根据上面设计的尺规作图过程，

(1) 使用直尺和圆规，依作法在图 2 中补全图形（保留作图痕迹）；

(2) 完成下面的证明.

证明：作 $OC \perp AN$ 于点 C .

$\because OB \perp AM$ 于点 B ， OB 是 $\odot O$ 的半径，

$\therefore AM$ 是 $\odot O$ 的切线（_____）（填推理的依据）.

$\because AD$ 平分 $\angle MAN$ ， $OB \perp AM$ ， $OC \perp AN$ ，

$\therefore$ _____ = _____.

$\therefore OC$ 是 $\odot O$ 的半径.

$\therefore$ _____ 是 $\odot O$ 的切线.

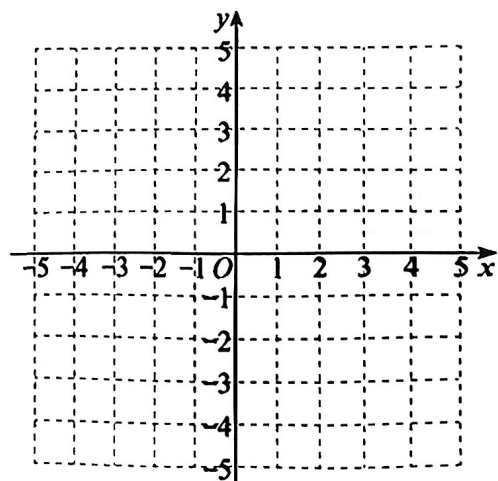
$\therefore \odot O$ 与 $\angle MAN$ 的两边 AM 和 AN 相切，且点 B 在 $\odot O$ 上.

19. 已知二次函数 $y = x^2 + 4x + 3$.

(1) 将 $y = x^2 + 4x + 3$ 化成 $y = a(x - h)^2 + k$ 的形式；

(2) 在平面直角坐标系中画出此函数的图象；

(3) 当 $-3 \leq x < 0$ 时，结合图象，直接写出 y 的取值范围.

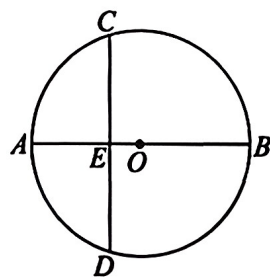


20. 不透明的箱子中有 5 件同型号的产品，其中 3 件是一等品，2 件是二等品. 将 3 件一等品分别记为 A, B, C; 2 件二等品分别记为 D, E.

(1) 从这个箱子中随机抽取 1 件进行检测，不放回，再随机抽取 1 件进行检测. 请用列举法求两次抽到的产品都是一等品的概率;

(2) 向这个箱子中加入若干件同型号的一等品，进行如下试验：随机抽取 1 件进行检测，然后放回. 大量重复这个试验，若发现抽到的产品是一等品的频率稳定在 0.9，求加入的一等品约为多少件.

21. 如图，AB 是 $\odot O$ 的直径，弦 $CD \perp AB$ 于点 E. 若 $BE=7$, $CD=4\sqrt{7}$, 求 $\odot O$ 的半径.



22. 已知关于 x 的一元二次方程 $mx^2 - (3m-3)x + 2m-3 = 0$ ($m \neq 0$).

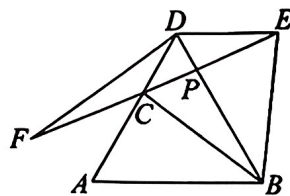
(1) 求证：方程总有两个实数根;

(2) 若 m 是正整数，方程的两个实数根都是整数，求 m 的值.

23. 如图，将 $\triangle ABC$ 绕点 B 顺时针旋转 60° 得到 $\triangle DBE$ ，且满足点 A, C, D 在同一条直线上. 连接 CE 交 BD 于点 P, F 是 EC 延长线上一点，连接 DF.

(1) 求 $\angle ADE$ 的度数;

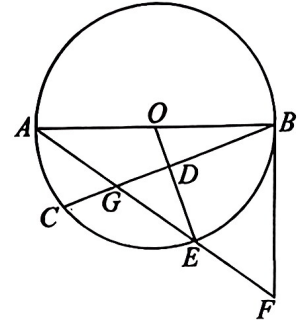
(2) 若 $\angle CDF = \angle CBD$ ，求证： $DF = PF$.



24. 如图, AB 为 $\odot O$ 的直径, 点 D 为弦 BC 的中点, 连接 OD 并延长交 $\odot O$ 于点 E , 过点 B 作 $\odot O$ 的切线交 AE 的延长线于点 F . 记 AE 与 BC 的交点为 G .

(1) 求证: $\angle BOE = \angle CBF$;

(2) 若点 G 为 CD 的中点, $\odot O$ 的半径为 3, 求 BF 的长.



25. 如图 1, 为了丰富学生的课余生活, 某校九年级组织开展跳长绳活动. 如图 2, 假设两名摇绳的学生握绳的手 A, B 之间的水平距离为 10 m, 当手 A, B 与地面的距离均为 1 m 时, 绳子的最高点 C 与地面的距离为 2 m, 此时绳子的形状可以看作是抛物线的一部分. 建立平面直角坐标系 xOy , 设该抛物线表示的二次函数为 $y = a(x-h)^2 + k$ ($a < 0$). 当摇绳两端握绳的手同时向上平移时, 绳子整体也相应向上平移且形状不变.

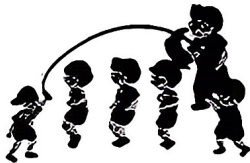


图 1

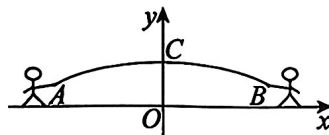


图 2

(1) 求该抛物线表示的二次函数 $y = a(x-h)^2 + k$ ($a < 0$);

(2) 如果参加跳长绳活动的学生身高均为 1.75 m, 且相邻学生站位间隔均为 0.6 m, 除摇绳的学生外, 求最多有多少名学生能同时参加跳长绳活动;

(3) 由于还有 1 名学生没能同时参加跳长绳活动, 在 (2) 的情况下, 若加入这名学生, 在不改变摇绳的学生手 A, B 之间的水平距离和绳长的情况下, 只需将手 A, B 同时向上平移 h m, 直接写出 h 的最小值 (精确到 0.01).

26. 在平面直角坐标系 xOy 中, 点 $A(x_1, y_1)$, $B(x_2, y_2)$ 是抛物线 $y = ax^2 - 4ax + c$ ($a \neq 0$) 上两个不同的点.

(1) 当 $y_1 = y_2 = c$ 时, 求 $x_1 + x_2$ 的值;

(2) 若对于 $a < x_1 < a+2$, $a+2 < x_2 < a+3$, 都有 $y_1 < y_2$, 求 a 的取值范围.

27. 在 $\triangle ABC$ 中, $\angle BAC=90^\circ$, $AB=AC$, 点 D 是边 BC 上一点, 点 E 在 CB 的延长线上, 且 $BE=BD$. 将射线 AE 绕点 A 逆时针旋转 45° 得到射线 AM , 作 $EF \perp AM$, 垂足为 F , 连接 AD , BF .

(1) 如图 1, 当 $BD=BA$ 时, 求 $\angle BEF$ 的度数;

(2) 如图 2, 用等式表示线段 AD 与 BF 的数量关系, 并证明.

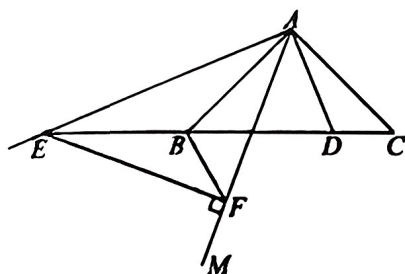


图 1

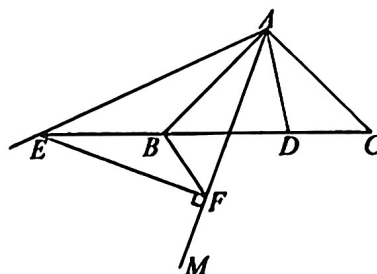


图 2

28. 对于点 P 和 $\odot C$, 若存在以点 P 为中点且长度为 2 的线段 MN 与 $\odot C$ 有两个不同的公共点, 则称点 P 是 $\odot C$ 的关联点, 且两个公共点间距离的最大值是点 P 关于 $\odot C$ 的关联值.

在平面直角坐标系 xOy 中,

(1) 若 $\odot O$ 的半径为 1, 则在点 $A(1, 0)$, $B(0, \sqrt{3})$, $C(2, 3)$ 中, 点____是 $\odot O$ 的关联点, 其关联值是____;

(2) 若 $\odot O$ 的半径为 $\sqrt{3}$, 直线 $l: y=x+m$ ($m \geq 0$), 点 T 为 l 上一点,

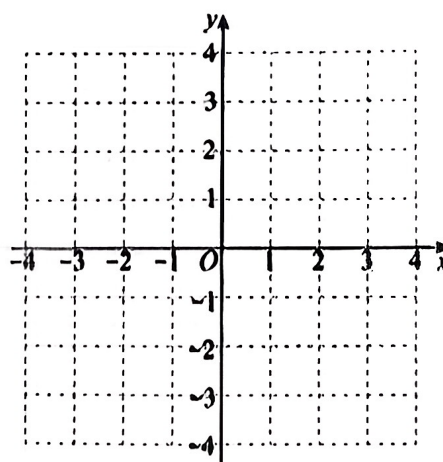
①当 $m=0$ 时, 若点 T 是 $\odot O$ 的关联点, 则点

T 的横坐标 t ($t > 0$) 的取值范围是____;

②若直线 l 上存在长度为 1 的线段 EF , 使得

EF 上的所有点都是 $\odot O$ 的关联点, 且关联值

均不超过 1, 直接写出 m 的取值范围.



九年级数学答案及评分参考

2026.1

一、选择题（共 16 分，每题 2 分）

题号	1	2	3	4	5	6	7	8
答案	A	B	A	C	B	B	D	D

二、填空题（共 16 分，每题 2 分）

9. $(-4, 3)$. 10. $x_1 = 0, x_2 = 8$. 11. $<$. 12. $\frac{5\pi}{18}$. 13. $(-2, 2\sqrt{3})$.
14. 答案不唯一，如 $y = -x^2 + 3$. 15. $2\sqrt{5}$. 16. ①③④.

三、解答题（共 68 分，第 17-20 题每题 5 分，第 21 题 6 分，第 22 题 5 分，第 23-24 题每题 6 分，第 25 题 5 分，第 26 题 6 分，第 27-28 题每题 7 分）

解答应写出文字说明、演算步骤或证明过程.

17. 解： $a=1, b=-2, c=-6$ 1 分

$\Delta = b^2 - 4ac = (-2)^2 - 4 \times 1 \times (-6) = 28 > 0$ 2 分

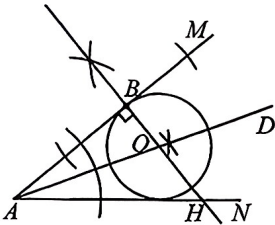
方程有两个不相等的实数根

$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a} = \frac{2 \pm \sqrt{28}}{2 \times 1}$ 3 分

$= 1 \pm \sqrt{7}$.

方程的根为 $x_1 = 1 + \sqrt{7}, x_2 = 1 - \sqrt{7}$ 5 分

18. 解：（1）补全图形，如图所示； 2 分



（2）经过半径的外端并且垂直于这条半径的直线是圆的切线； OB, OC, AN .

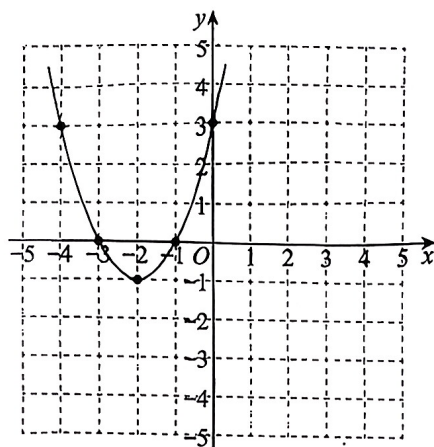
..... 5 分

19. 解: (1) $y = x^2 + 4x + 3$

$$= x^2 + 4x + 4 - 4 + 3$$

$$= (x+2)^2 - 1; \dots\dots\dots 2 \text{ 分}$$

(2) 图象如图所示;



$\dots\dots\dots 3 \text{ 分}$

(3) $-1 \leq y < 3. \dots\dots\dots 5 \text{ 分}$

20. 解: (1) 从这 5 件产品中随机抽取 1 件进行检测, 不放回, 再随机抽取 1 件进行检测, 所有可能的结果如下:

	A	B	C	D	E
A		BA	CA	DA	EA
B	AB		CB	DB	EB
C	AC	BC		DC	EC
D	AD	BD	CD		ED
E	AE	BE	CE	DE	

由上表可以看出, 从这 5 件产品中随机抽取 1 件进行检测, 不放回, 再随机抽取 1 件进行检测, 可能出现的结果有 20 种, 并且它们出现的可能性相等, 其中两次抽到的产品都是一等品 (记为事件 M) 有 6 种结果, 即 AB, AC,

BA, BC, CA, CB, 所以 $P(M) = \frac{6}{20} = \frac{3}{10}. \dots\dots\dots 3 \text{ 分}$

(2) 设加入一等品的件数约为 x 件.

由题意可估计得 $P(\text{抽到产品是一等品}) = 0.9.$

所以 $\frac{3+x}{5+x} = 0.9.$

解得 $x=15$, 且符合题意.

答: 加入一等品的件数约为 15 件. $\dots\dots\dots 5 \text{ 分}$

21. 解: 连接 OC .

设 $\odot O$ 的半径为 r .

$$\because BE=7,$$

$$\therefore OE=7-r.$$

$\because AB$ 是 $\odot O$ 的直径, 弦 $CD \perp AB$ 于点 E , $CD=4\sqrt{7}$,

$$\therefore CE=\frac{1}{2}CD=2\sqrt{7}, \angle CEO=90^\circ. \dots\dots\dots 3 \text{ 分}$$

$\because$ 在 $\text{Rt}\triangle CEO$ 中, $CE^2+OE^2=OC^2$, 且 $OC=r$,

$$\therefore (2\sqrt{7})^2+(7-r)^2=r^2. \dots\dots\dots 5 \text{ 分}$$

$$\text{解得 } r=\frac{11}{2}.$$

$$\text{即 } \odot O \text{ 的半径为 } \frac{11}{2}. \dots\dots\dots 6 \text{ 分}$$

$$22. (1) \text{ 证明: } \Delta=[-(3m-3)]^2-4m(2m-3) \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$$

$$=9m^2-18m+9-8m^2+12m$$

$$=(m-3)^2.$$

$$\text{因为 } (m-3)^2 \geq 0,$$

$$\text{所以 } \Delta \geq 0.$$

$$\text{所以方程总有两个实数根.} \dots\dots\dots 2 \text{ 分}$$

$$(2) \text{ 解: 解方程, 得 } x=\frac{(3m-3) \pm \sqrt{(m-3)^2}}{2m}=\frac{(3m-3) \pm (m-3)}{2m}, \dots\dots\dots 3 \text{ 分}$$

$$\text{整理, 得 } x_1=1, x_2=2-\frac{3}{m}.$$

$\because m$ 是正整数, 方程的两个实数根都是整数,

$$\therefore m=1 \text{ 或 } 3. \dots\dots\dots 5 \text{ 分}$$

23. (1) 解: $\because$ 将 $\triangle ABC$ 绕点 B 顺时针旋转 60° 得到 $\triangle DBE$,

$$\therefore \triangle ABC \cong \triangle DBE, \angle ABD=60^\circ.$$

$$\therefore AB=BD, \angle CAB=\angle EDB.$$

$\because$ 点 A, C, D 在同一条直线上,

$$\therefore \angle DAB=\angle CAB=\angle ADB=60^\circ.$$

$$\therefore \angle EDB=\angle ADB=60^\circ.$$

$$\therefore \angle ADE=\angle ADB+\angle EDB=120^\circ. \dots\dots\dots 3 \text{ 分}$$

(2) 证明: $\because$ 将 $\triangle ABC$ 绕点 B 顺时针旋转 60° 得到 $\triangle DBE$,

$$\therefore \triangle ABC \cong \triangle DBE, \quad \angle CBE = 60^\circ.$$
$$\therefore BC=BE.$$
$$\therefore \angle BCP = \angle BEC = \angle ADB = 60^\circ.$$
$$\therefore \angle FPD = \angle CBD + \angle BCP,$$
$$\angle FDP = \angle CDF + \angle ADB,$$
$$\angle CDF = \angle CBD,$$
$$\therefore \angle FPD = \angle FDP.$$

$\therefore DF=PF$ 6 分

24. (1) 证明: $\because OE$ 是 $\odot O$ 的半径, 点 D 为弦 BC 的中点,

$$\therefore OE \perp BC.$$
$$\therefore \angle ODB = 90^\circ.$$
$$\therefore \angle BOE + \angle DBO = 90^\circ.$$

$\because BF$ 切 $\odot O$ 于点 B , 且 OB 为 $\odot O$ 的半径,

$$\therefore OB \perp BF.$$
$$\therefore \angle ABF = \angle CBF + \angle ABC = 90^\circ.$$

$\therefore \angle BOE = \angle CBF$ 2 分

(2) 解: 如图, 连接 AC .

$\because AB$ 是 $\odot O$ 的直径,

$$\therefore \angle ACB = \angle CDE = 90^\circ.$$

$\therefore$ 点 G 为 CD 的中点,

$$\therefore CG = DG = \frac{1}{2}CD.$$
$$\therefore \angle AGC = \angle EGD,$$
$$\therefore \triangle ACG \cong \triangle EDG.$$
$$\therefore AC=ED.$$

$\therefore$ 点 O 为 AB 的中点, 点 D 为 BC 的中点,

$$\therefore AC=ED=2OD, \quad BD=DC.$$
$$\because OE=3,$$
$$\therefore OD=1.$$

$\therefore$ 在 $\text{Rt}\triangle ODB$ 中, $OB=3$,

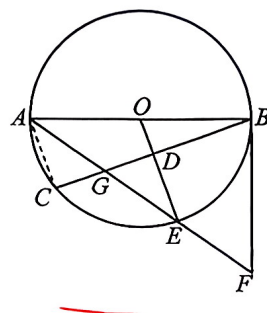
$$\therefore BD = \sqrt{OB^2 - OD^2} = 2\sqrt{2}.$$
$$\therefore DC = 2\sqrt{2}.$$
$$\therefore DG = \sqrt{2}.$$
$$\therefore BG = BD + DG = 3\sqrt{2}.$$
$$\therefore OA = OE,$$
$$\therefore \angle BAF = \angle AEO.$$

$\therefore$ 在 $\text{Rt}\triangle ABF$ 中, $\angle AFB = 90^\circ - \angle BAF$,

在 $\text{Rt}\triangle EDG$ 中, $\angle BGF = 90^\circ - \angle AEO$,

$$\therefore \angle AFB = \angle BGF.$$

$\therefore BF=BG=3\sqrt{2}$ 6 分



25. 解: (1) 由题意可得点 C 的坐标为 $(0, 2)$.

$\therefore$ 抛物线表示的二次函数为 $y = ax^2 + 2$.

$\therefore$ 点 $B(5, 1)$ 在抛物线 $y = ax^2 + 2$ 上,

$\therefore 25a + 2 = 1$.

$\therefore a = -\frac{1}{25}$.

$\therefore$ 该抛物线表示的二次函数为 $y = -\frac{1}{25}x^2 + 2$, 2 分

(2) 由题意得 $-\frac{1}{25}x^2 + 2 = 1.75$.

$\therefore x_1 = -2.5, x_2 = 2.5$.

$\therefore \frac{2.5 - (-2.5)}{0.6} = \frac{25}{3} = 8\frac{1}{3}$,

$\therefore$ 最多有 9 名学生能同时参加跳绳游戏活动. 4 分

(3) 0.05. 5 分

26. 解: 抛物线 $y = ax^2 - 4ax + c$ ($a \neq 0$) 的对称轴为 $x = 2$.

(1) $\therefore y_1 = y_2 = c$,

$\therefore$ 点 $A(x_1, y_1), B(x_2, y_2)$ 关于直线 $x = 2$ 对称.

$\therefore x_1 + x_2 = 4$ 2 分

(2) 若 $a > 0$, 则 $a + 2 > 2$.

当 $x \leq 2$ 时, y 随着 x 的增大而减小; 当 $x \geq 2$ 时, y 随着 x 的增大而增大.

$\therefore$ 当 $a < x_1 < a + 2, a + 2 < x_2 < a + 3$ 时, $y_1 < y_2$ 总成立,

$\therefore -a + 4 \leq a + 2$ 或 $a \geq 2$.

$\therefore a \geq 1$.

若 $a < 0$, 则 $a + 2 < 2$.

当 $x \leq 2$ 时, y 随着 x 的增大而增大; 当 $x \geq 2$ 时, y 随着 x 的增大而减小.

$\therefore$ 当 $a < x_1 < a + 2, a + 2 < x_2 < a + 3$ 时, $y_1 < y_2$ 总成立,

$\therefore 1 - a \geq a + 2$ 或 $a \leq -1$.

$\therefore a \leq -\frac{1}{2}$.

综上, a 的取值范围是 $a \geq 1$ 或 $a \leq -\frac{1}{2}$ 6 分

27. (1) 解: $\because \angle BAC = 90^\circ, AB = AC,$

$$\therefore \angle ABD = 45^\circ.$$

$$\because BD = BA, BE = BD,$$

$$\therefore BE = BA.$$

$$\therefore \angle BAE = \angle BEA = 22.5^\circ.$$

$\therefore$ 射线 AE 绕点 A 逆时针旋转 45° 得到射线 AM ,

$$\therefore \angle EAM = 45^\circ.$$

$$\because EF \perp AF,$$

$$\therefore \angle AFE = 90^\circ.$$

$$\therefore \angle EAM = \angle AEF = 45^\circ.$$

$$\therefore \angle BEF = 22.5^\circ. \dots\dots\dots 2 \text{ 分}$$

(2) 线段 AD 与 BF 的数量关系: $AD = \sqrt{2} BF$.

证明: 如图, 作 $GF \perp BF, GF = BF$, 连接 BG, EG .

$$\therefore \angle BFG = 90^\circ, \angle FBG = \angle FGB = 45^\circ.$$

$$\therefore BG = \sqrt{2} BF.$$

$$\because \angle AFE = \angle BFG = 90^\circ,$$

$$\therefore \angle AFB = \angle EFG.$$

$$\because \angle EAM = \angle AEF = 45^\circ,$$

$$\therefore EF = AF.$$

$$\therefore \triangle AFB \cong \triangle EFG.$$

$$\therefore AB = EG, \angle BAF = \angle GEF.$$

$$\because \angle BAF + \angle BAE = 45^\circ, \angle AEB + \angle BAE = 45^\circ,$$

$$\therefore \angle BAF = \angle AEB.$$

$$\therefore \angle AEB = \angle FEG.$$

$$\because \angle AEB + \angle BEF = 45^\circ,$$

$$\therefore \angle FEG + \angle BEF = 45^\circ.$$

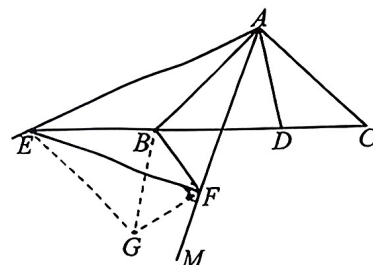
$$\therefore \angle BEG = \angle ABD.$$

$$\because BE = BD,$$

$$\therefore \triangle BEG \cong \triangle DBA.$$

$$\therefore BG = AD.$$

$$\therefore AD = \sqrt{2} BF. \dots\dots\dots 7 \text{ 分}$$



28. 解: (1) $A, 1; \dots\dots\dots 2 \text{ 分}$

(2) ① $1 \leq t < \sqrt{2}; \dots\dots\dots 4 \text{ 分}$

② $\sqrt{6} \leq m < \frac{\sqrt{30}}{2}. \dots\dots\dots 7 \text{ 分}$