

2020 北京通州初三一模

数 学

2020. 5

学校_____班级_____姓名_____

考 生 须 知	<p>1. 本试卷共 8 页，三道大题，28 个小题，满分 100 分. 考试时间为 120 分钟.</p> <p>2. 在试卷和答题卡上准确填写学校、班级、姓名.</p> <p>3. 试卷答案一律填涂或书写在答题卡上，在试卷上作答无效.</p> <p>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.</p> <p>5. 考试结束后，请将答题卡交回.</p>
------------------	---

一、选择题(每题只有一个正确答案，共 8 道小题，每小题 2 分，共 16 分)

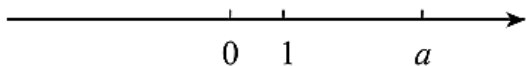
1. 在疫情防控的特殊时期，为了满足初三高三学生的复习备考需求，北京市教委联合北京卫视共同推出电视课堂节目《老师请回答特别节目“空中课堂”》，在节目播出期间。全市约有 200 000 名师生收看了节目. 将 200 000 用科学记数法表示应为

- A. 0.2×10^5 B. 0.2×10^6 C. 2×10^5 D. 2×10^6

2. 下列图形中，是轴对称图形的是



3. 在数轴上，表示实数 a 的点如图所示，则 $2 - a$ 的值可以为

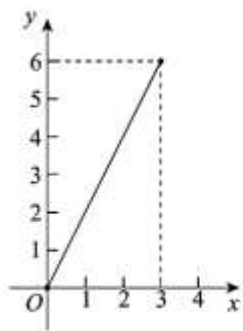


- A. -5.4 B. -1.4 C. 0 D. 1.4

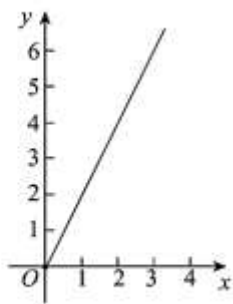
4. 以 $AB = 2\text{cm}$, $BC = 3\text{cm}$, $CD = 2\text{cm}$, $DA = 4\text{cm}$ 为边画出四边形 $ABCD$ ，可以画出的四边形个数为

- A. 0 B. 1 C. 2 D. 无限多

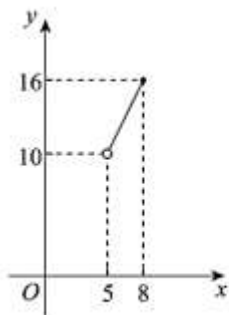
5. 在一个长 2 分米、宽 1 分米、高 8 分米的长方体容器中，水面高 5 分米，把一个实心铁块缓慢浸入这个容器的水中，能够表示铁块浸入水中的体积 y (单位: 分米³) 与水面上升高度 x (单位: 分米) 之间关系的图象的是



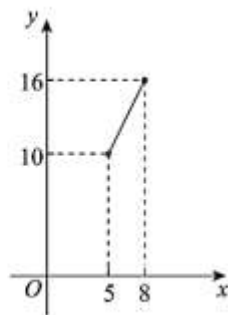
A



B



C



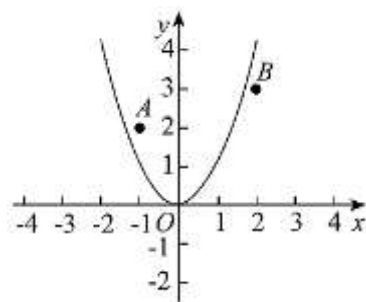
D

6. 如果 $a^2 + a - 1 = 0$, 那么代数式 $(1 - \frac{a-1}{a^2+2a+1}) \div \frac{a}{a+1}$ 的值是

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

7. 在平面直角坐标系 xOy 中, 点 $A(-1,2), B(2,3)$, $y = ax^2$ 的图象如图所示, 则 a 的值可以为

- A. 0.7
B. 0.9
C. 2
D. 2.1



8. 改革开放以来, 人们的支付方式发生了巨大转变, 近年来, 移动支付已成为主要的支付方式之一, 为了解某校学生上个月 A, B 两种移动支付的使用情况, 从全校 1000 名学生中随机抽取了 100 人, 发现样本中 A, B 两种支付方式都不使用的有 5 人, 样本中仅使用 A 种支付方式和仅使用 B 种支付方式的学生的支付金额 a (元) 的分布情况如下:

支付方式 \ 支付金额 a (元)	$0 < a \leq 1000$	$1000 < a \leq 2000$	$a > 2000$
仅使用 A	18 人	9 人	3 人
仅使用 B	10 人	14 人	1 人

下面有四个推断:

- ① 从样本中使用移动支付的学生中随机抽取一名学生, 该生使用 A 支付方式的概率大于他使用 B 支付方式的概率;
② 根据样本数据估计, 全校 1000 名学生中. 同时使用 A, B 两种支付方式的大约有 400 人;
③ 样本中仅使用 A 种支付方式的同学, 上个月的支付金额的中位数一定不超过 1000 元;

④样本中仅使用 B 种支付方式的同学，上个月的支付金额的平均数一定不低于 1000 元. 其中合理的是

- A. ①③ B. ②④ C. ①②③ D. ①②③④

二、填空题(共 8 道小题，每小题 2 分. 共 16 分)

9. 举出一个数字“0”表示正负之间分界点的实际例子，如_____。
10. 若某个正多边形的一个内角为 108° ，则这个正多边形的内角和为_____。
11. 若 $(4m + 1)(4n + 1) = 4K + 1$ ，则 K 可以用含 m, n 的代数式表示为_____。
12. 把图 1 中边长分别为 2 和 3 的两个全等矩形沿对角线分成四个全等的直角三角形，将这四个全等的直角三角形拼成图 2 所示的正方形，则图 2 中小正方形 $ABCD$ 的面积为_____。

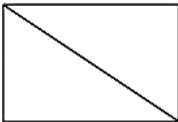


图 1

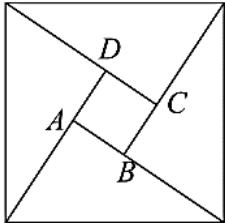
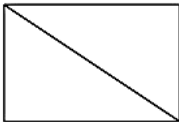


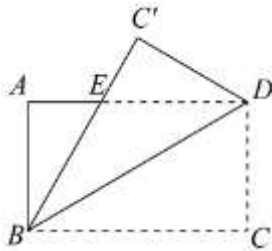
图 2

13. 某班甲、乙、丙三名同学 20 天的体温数据记录如下表：

甲的体温					乙的体温					丙的体温				
温度 ($^{\circ}\text{C}$)	36.1	36.4	36.5	36.8	温度 ($^{\circ}\text{C}$)	36.1	36.4	36.5	36.8	温度 ($^{\circ}\text{C}$)	36.1	36.4	36.5	36.8
频数	5	5	5	5	频数	6	4	4	6	频数	4	6	6	4

则在这 20 天中，甲、乙、丙三名同学的体温情况最稳定的是_____。

14. 如图，将一张矩形纸片 $ABCD$ 沿对角线 BD 翻折，点 C 的对应点为 C' ， AD 与 BC' 交于点 E . 若 $\angle ABE = 30^{\circ}$ ， $BC = 3$ ，则 DE 的长度为_____。



- 15 一笔总额为1078元的奖金，分为一等奖、二等奖和三等奖，奖金金额均为整数，每个一等奖的奖金是每个二等奖奖金的两倍，每个二等奖的奖金是每个三等奖奖金的两倍，若把这笔奖金发给6个人，评一、二、三等奖的人数分别为 a, b, c ，且 $0 < a \leq b \leq c$ ，那么三等奖的奖金金额是_____元。

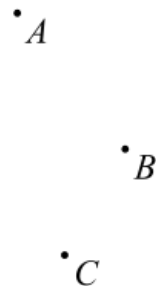
16. 如图，点 A, B, C 为平面内不在同一直线上的三点，点 D 为平面内一个动点，线段 AB, BC, CD, DA 的中点分别为 M, N, P, Q . 在点 D 的运动过程中，有下列结论：

①存在无数个中点四边形 $MNPQ$ 是平行四边形；

②存在无数个中点四边形 $MNPQ$ 是菱形；

③存在无数个中点四边形 $MNPQ$ 是矩形；

④存在两个中点四边形 $MNPQ$ 是正方形.



所有正确结论的序号是_____.

三、解答题(本题共 68 分，第 17-22 题，每小题 5 分;第 23-26 题，每小题 6 分;第 27-28 题。每小题 7 分)

17. 计算： $|- \sqrt{3}| - (4 - \pi)^0 - 2\sin 60^\circ + (\frac{1}{4})^{-1}$

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

19. 已知:关于 x 的方程 $(m-2)x^2 - 3x - 2 = 0$ 有实数根.

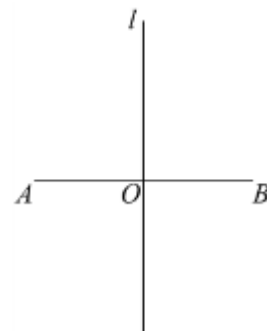
(1)求 m 的取值范围;

(2)若该方程有两个实数根，取一个 m 的值，求此时该方程的根.

20. 已知线段 AB ，直线 l 垂直平分 AB 且交 AB 于点 O 。以 O 为圆心， AO 长为半径作弧，交直线 l 于 C, D 两点，分别连接 AC, AD, BC, BD .

(1)根据题意，补全图形;

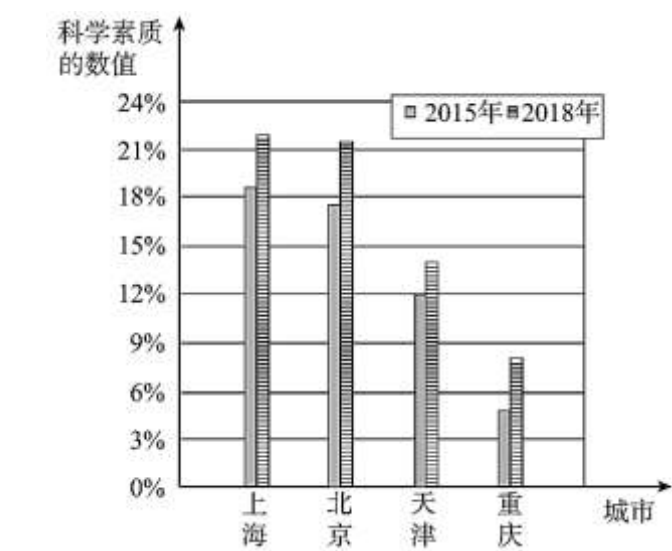
(2)求证:四边形 $ACBD$ 为正方形.



21. 国务院发布的《全民科学素质行动计划纲要实施方案(2016-2020 年)》指出:公民科学素质是实施创新驱动发展战略的基础,是国家综合国力的体现.《方案》明确提出,2020 年要将我国公民科学素质的数值提升到 10%以上. 为了解我国公民科学素质水平及发展状况,中国科协等单位已多次组织了全国范围的调查,以下是根据调查结果整理得到的部分信息.

注:科学素质的数值是指具备一定科学素质的公民人数占公民总数的百分比.

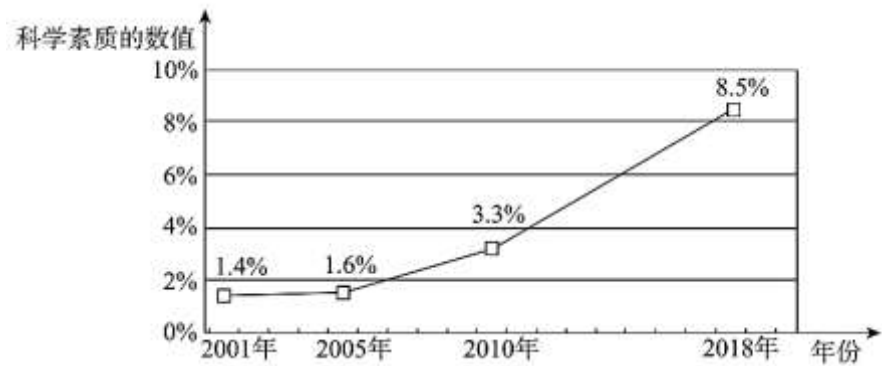
a. 2015 和 2018 年我国各直辖市公民科学素质发展状况统计图如下:



b. 2015 年和 2018 年我国公民科学素质发展状况按性别分类统计如下:

	2015 年	2018 年
男	9.0%	11.1%
女	3.4%	6.2%

c. 2001 年以来我国公民科学素质水平发展统计图如下:



根据以上信息, 回答下列问题:

(1) 在我国四个直辖市中, 从 2015 年到 2018 年, 公民科学素质水平增幅最大的城市是, 公民科学素质水平增速最快的城市是_____。

注:科学素质水平增幅=2018 年科学素质的数值－ 2015 年科学素质的数值;

科学素质水平增速=(2018 年科学素质的数值－ 2015 年科学素质的数值)÷2015 年科学素质的数值.

(2) 已知在 2015 年的调查样本中, 男女公民的比例约为 1:1, 则 2015 年我国公民的科学素质水平为 _____%(结果保留一位小数);由计算可知。在 2018 年的调查样本中。男性公民人数_____女性公民人数(填“多于”、“等于”或“少于”).

(3) 根据截至 2018 年的调查数据推断, 你认为“2020 年我国公民科学素质提升到 10%以上”的目标能够实现吗?请说明理由.

22. 已知: $\triangle ABC$ 为等边三角形.

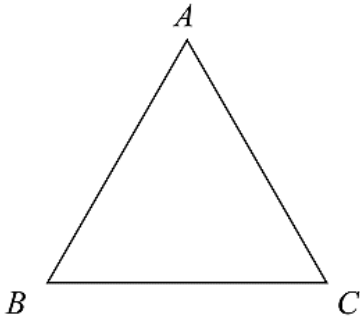
(1) 求作: $\triangle ABC$ 的外接圆 $\odot O$. (不写作法, 保留作图痕迹)

(2) 射线 AO 交 BC 于点 D , 交 $\odot O$ 于点 E , 过 E 作 $\odot O$ 的切线 EF , 与 AB 的延长线交于点 F .

①根据题意, 将(1)中图形补全;

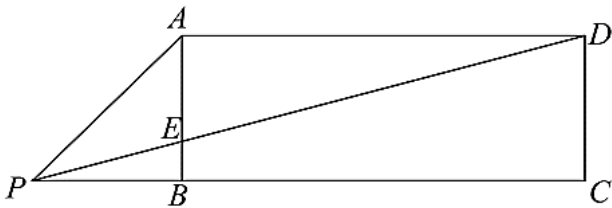
②求证: $EF \parallel BC$;

③若 $DE = 2$, 求 EF 的长.



23. 如图，四边形 $ABCD$ 为矩形，点 E 为边 AB 上一点，连接 DE 并延长，交 CB 的延长线于点 P ，连接 PA , $\angle DPA = 2\angle DPC$.

求证： $DE = 2PA$.



24. 已知:在平面直角坐标系 xOy 中，对于任意的实数 $a(a \neq 0)$ ，直线 $y = ax + a - 2$ 都经过平面内一个定点 A .

(1) 求点 A 的坐标.

(2) 反比例函数 $y = \frac{b}{x}$ 的图象与直线 $y = ax + a - 2$ 交于点 A 和另外一点 $P(m, n)$.

①求 b 的值;

②当 $n > -2$ 时，求 m 的取值范围

25. 如图 1，四边形 $ABCD$ 为矩形，曲线 L 经过点 D . 点 Q 是四边形 $ABCD$ 内一定点，点 P 是线段 AB 上一动点，作 $PM \perp AB$ 交曲线 L 于点 M ，连接 QM .

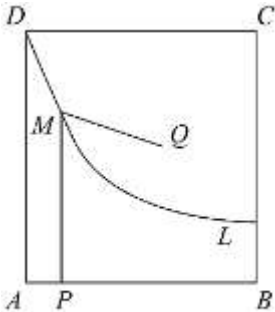


图 1

小东同学发现:在点 P 由 A 运动到 B 的过程中，对于 $x_1 = AP$ 的每一个确定的值， $\theta = \angle QMP$ 都有唯一确定的值与其对应. x_1 与 θ 的对应关系如下表所示:

$x_1 = AP$	0	1	2	3	4	5
$\theta = \angle QMP$	α	85°	130°	180°	145°	130°

小芸同学在读书时，发现了另外一个函数:对于自变量 x_2 在 $-2 \leq x_2 \leq 2$ 范围内的每一个值，都有唯一确定的角度 θ 与之对应， x_2 与 θ 的对应关系如图 2 所示:

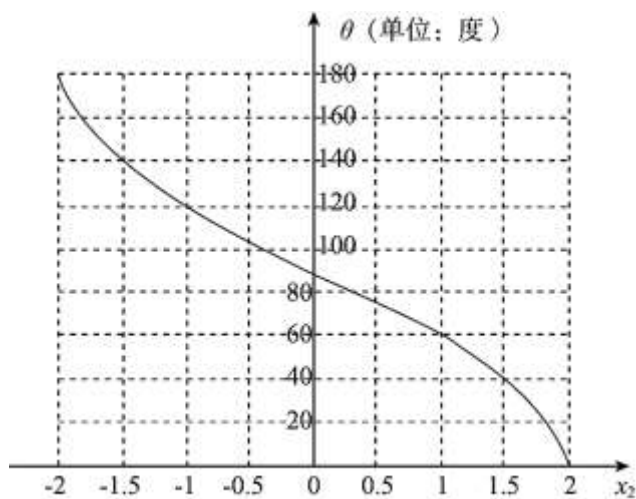


图 2

根据以上材料，回答问题：

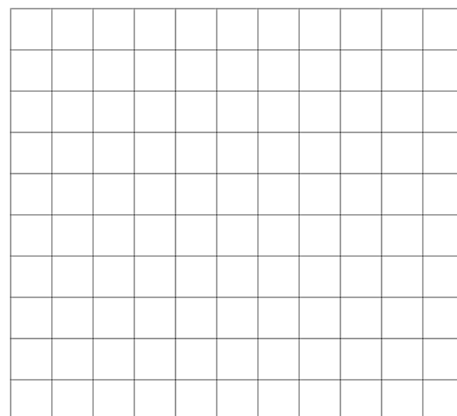
(1) 表格中 a 的值为_____.

(2) 如果令表格中 x_1 所对应的 θ 的值与图 2 中 x_2 所对应的 θ 的值相等, 可以在两个变量 x_1 与 x_2 之间建立函数关系.

①在这个函数关系中，自变量是_____，因变量是_____；(分别填入 x_1 和 x_2)

②请在网格中建立平面直角坐标系，并画出这个函数的图象；

③根据画出的函数图象，当 $AP = 3.5$ 时， x_2 的值约为_____.

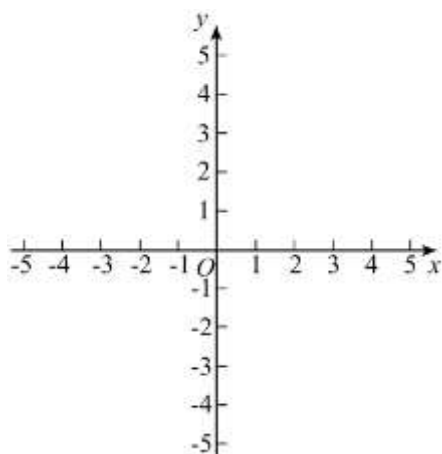


26. 在平面直角坐标系 xOy 中，存在抛物线 $y = x^2 + 2x + m + 1$ 以及两点 $A(m, m + 1)$ 和 $B(m, m + 3)$.

(1) 求该抛物线的顶点坐标；(用含 m 的代数式表示)

(2) 若该抛物线经过点 $A(m, m + 1)$, 求此抛物线的表达式；

(3) 若该抛物线与线段 AB 有公共点，结合图象，求 m 的取值范围.



27. 已知线段 AB ，过点 A 的射线 $l \perp AB$. 在射线 l 上截取线段 $AC = AB$ ，连接 BC ，点 M 为 BC 的中点，点 P 为 AB 边上一动点，点 N 为线段 BM 上一动点. 以点 P 为旋转中心，将 $\triangle BPN$ 逆时针旋转 90° 得到 $\triangle DPE$, B 的对应点为 D , N 的对应点为 E .

(1) 当点 N 与点 M 重合，且点 P 不是 AB 中点时，

①据题意在图中补全图形；

②证明：以 A, M, E, D 为顶点的四边形是矩形.

(2) 连接 EM ，若 $AB = 4$ ，从下列 3 个条件中选择 1 个：

① $BP = 1$ ，② $PN = 1$ ，③ $BN = \sqrt{2}$ ，

当条件_____ (填入序号) 满足时，一定有 $EM = EA$ ，并证明这个结论.



28. 如果 \widehat{MN} 的两个端点 M, N 分别在 $\angle AOB$ 的两边上 (不与点 O 重合)，并且 \widehat{MN} 除端点外的所有点都在 $\angle AOB$ 的内部，则称 \widehat{MN} 是 $\angle AOB$ 的“连角弧”.

(1) 图 1 中， $\angle AOB$ 是直角， \widehat{MN} 是以 O 为圆心，半径为 1 的“连角弧”.

①图中 \widehat{MN} 的长是_____，并在图中再作一条以 M, N 为端点、长度相同的“连角弧”；

②以 M, N 为端点，弧长最长的“连角弧”的长度是_____.

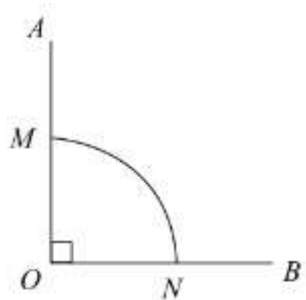


图 1

- (2) 如图 2，在平面直角坐标系 xOy 中，点 $M(1, \sqrt{3})$ ，点 $N(t, 0)$ 在 x 轴正半轴上，若 \widehat{MN} 是半圆，也是 $\angle AOB$ 的“连角弧”，求 t 的取值范围.

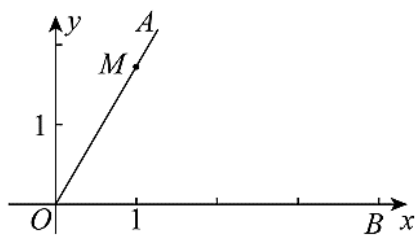


图 2

- (3) 如图 3，已知点 M, N 分别在射线 OA, OB 上， $ON = 4$. \widehat{MN} 是 $\angle AOB$ 的“连角弧”，且 \widehat{MN} 所在圆的半径为 1，直接写出 $\angle AOB$ 的取值范围.

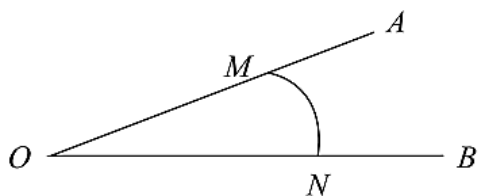


图 3

2020 北京通州初三一模数学

参考答案

一、选择题(共 8 道小题, 每小题 2 分, 共 16 分)

题号	1	2	3	4	5	6	7	8
答案	C	D	B	D	A	A	B	C

二、填空题(共 8 道小题, 每小题 2 分, 共 16 分)

9. 答案不唯一, 0°C 可以表示温度正负分界等

10. 540°

11. $4mn + m + n$

12. 1

13. 丙

14. 2

15. 77 或 98

16. ①②③④

三、解答题(本题共 68 分, 第 17-22 题, 每小题 5 分;第 23-26 题, 每小题 6 分;第 27-28 题每小题 7 分)(解答题只给出了采分点, 阅卷时, 请老师们关注学生解答过程的多样性)

17. 解: 原式 $= \sqrt{3} - 1 - 2 \times \frac{\sqrt{3}}{2} + 4 \dots\dots\dots (4\text{分})$

$= 3 \dots\dots\dots (5\text{分})$

18. 解: $\begin{cases} \frac{x+1}{2} \geq 1, \text{①} \\ 3(x-2) > 2-x. \text{②} \end{cases}$

解不等式①, 得 $x \geq 1, \dots\dots\dots (2\text{分})$

解不等式②, 得 $x > 1, \dots\dots\dots (4\text{分})$

\therefore 该不等式组的解集是 $x > 2, \dots\dots\dots (5\text{分})$

19. 解：（1） \because 关于 x 的方程 $(m-2)x^2 - 3x - 2 = 0$ 有实数根，

① $\therefore m-2=0, m=2$ (1 分)

② $\therefore \Delta = (-3)^2 - 4(m-2) \times (-2) = 8m-7 \geq 0$, 且 $m-2 \neq 0$, (2 分)

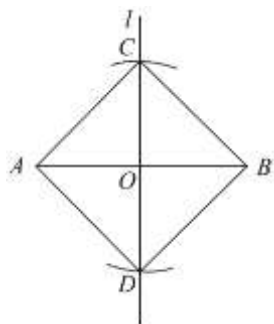
$\therefore m \geq \frac{7}{8}$ 且 $m \neq 2$.

综上， m 的取值范围是 $m \geq \frac{7}{8}$ (3 分)

（2）答案不唯一，只要 m 的取值满足 $m \geq \frac{7}{8}$ 且 $m \neq 2$ 即可.

如：当 $m=3$ 时，方程的两个实数根为 $x = \frac{3 \pm \sqrt{17}}{2}$ (5 分)

20. (1) 如图所示：



..... (2 分)

(2) 证明： \because 直线 l 垂直平分 AB ,

$\therefore AC = BC, BD = AD, \angle AOC = \angle AOD = 90^\circ$.

$\because OC = OD$.

$\therefore \triangle AOC \cong \triangle AOD$.

$\therefore AC = BC = BD = AD$.

\therefore 四边形 $ACBD$ 为菱形.

又 $\because OA = OB = OC = OD$,

$\therefore \angle CAD = 45^\circ + 45^\circ = 90^\circ$.

\therefore 菱形 $ACBD$ 为正方形. (5 分)

21. 解: (1) 北京; 重庆……(2 分)

(2) 6.2%; 少于……(4 分)

(3) 参考答案 1: 能实现, 理由如下:

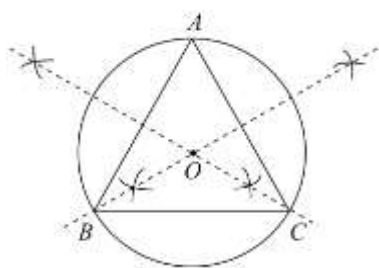
2015 年我国公民科学素质为 6.2%, 2018 年为 8.5%, 平均每年增幅约为 0.77%; 如果按照匀速增长的速度推断, 2020 年的科学素质应达到 10.03%. 由此可知, 我国公民的科学素质正在加速提升, 因此能够实现 2020 年超过 10% 的目标.

参考答案 2: 条件不足, 无法判断, 理由如下:

推断, 2020 年的科学素质可能达到 10.03% (理由同参考答案 1).

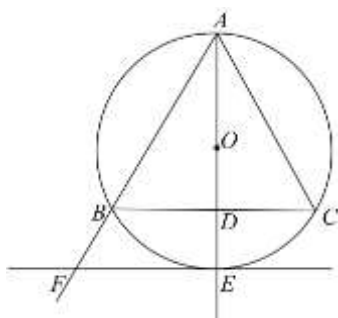
但不知道 2018~2020 年间我国公民科学素质的增长速度是加快还是放缓, 所以无法预测 2020 年是否能实现超过 10% 的目标. ……(5 分)

22. (1) 如图所示:



……(1 分)

(2) ①补全图形;



……(2 分)

②证明: 方法不唯一.

如图, 连接 OB, OC .

$\because OB = OC$,

\therefore 点 O 在线段 BC 的垂直平分线上.

$\because \triangle ABC$ 为等边三角形,

$$\therefore AB = AC.$$

\therefore 点 A 在线段 BC 的垂直平分线上.

$\therefore AO$ 垂直平分 BC .

$$\therefore AE \perp BC.$$

\because 直线 EF 为 $\odot O$ 的切线,

$$\therefore AE \perp EF.$$

$$\therefore EF \parallel BC \dots\dots\dots (3 \text{ 分})$$

③解:方法不唯一

$\because \triangle ABC$ 为等边三角形,

$$\therefore \angle BAC = 60^\circ.$$

$$\because AB = AC, AE \perp BC,$$

$$\therefore \angle BAD = \frac{1}{2} \angle BAC$$

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

$$\therefore \angle BOD = 60^\circ.$$

$$\because DE = 2,$$

设 $OD = x$,

$$\therefore OB = OE = 2 + x.$$

在 $\triangle OBD$ 中, $\because OD \perp BC, \angle BOD = 60^\circ$,

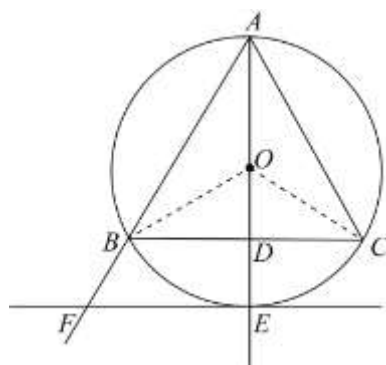
$$\therefore \cos \angle BOD = \frac{OD}{OB} = \frac{x}{2+x} = \frac{1}{2}.$$

$$\therefore x = 2 \dots\dots\dots (4 \text{ 分})$$

$$\therefore OD = 2, OB = 4.$$

$$\therefore AE = 8$$

在 $\triangle AEF$ 中, $\because AE \perp EF, \angle BAD = 30^\circ$,



$$\therefore \tan \angle BAD = \frac{EF}{AE} = \frac{EF}{8} = \frac{\sqrt{3}}{3}.$$

$$\therefore EF = \frac{8\sqrt{3}}{3} \dots\dots\dots (5 \text{ 分})$$

23. 证明: 如图, 取 DE 的中点 F , 连接 AF . $\dots\dots\dots (1 \text{ 分})$

\because 四边形 $ABCD$ 为矩形,

$\therefore AD \parallel BC$.

$\therefore \angle DPC = \angle ADP$.

$\because \angle BAD = 90^\circ$,

$\therefore AF = DF = \frac{1}{2} DE$. $\dots\dots\dots (3 \text{ 分})$

$\therefore \angle ADP = \angle DAF$.

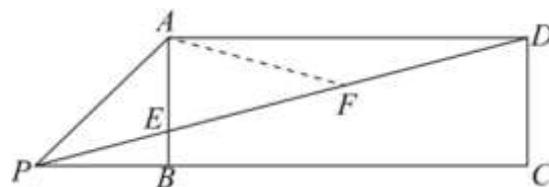
$\therefore \angle AFP = 2\angle ADP = 2\angle DPC$.

又 $\because \angle DPA = 2\angle DPC$,

$\therefore \angle DPA = \angle AFP$.

$\therefore AP = AF = \frac{1}{2} DE$,

即 $DE = 2PA$. $\dots\dots\dots (6 \text{ 分})$



24. 解: (1) 当 $x = -1$ 时, $y = -a + a - 2 = -2$,

$\therefore A(-1, -2)$. $\dots\dots\dots (1 \text{ 分})$

(2) ①把点 $A(-1, -2)$ 代入反比例函数 $y = \frac{b}{x}$ 中,

得 $b = 2$. $\dots\dots\dots (2 \text{ 分})$

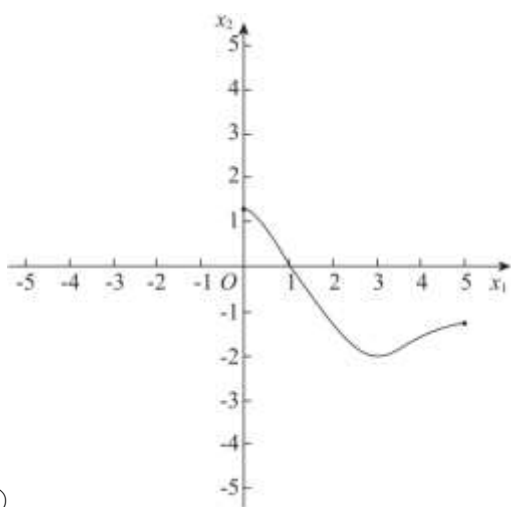
②若点 $P(m, n)$ 在第一象限, 当 $n > -2$ 时, $m > 0$; $\dots\dots\dots (3 \text{ 分})$

若点 $P(m, n)$ 在第三象限, 当 $n > -2$ 时, $m < -1$. $\dots\dots\dots (5 \text{ 分})$

综上, 当 $n > -2$ 时, $m > 0$ 或 $m < -1$. $\dots\dots\dots (6 \text{ 分})$

25. 解：（1） 50° （2分）

（2）① x_1, x_2 （4分）



②（5分）

③ -1.87 （6分）

26. 解：（1）对称轴 $x = -1$, 代入表达式得 $y = m$,

\therefore 抛物线的顶点坐标为 $(-1, m)$ （2分）

（2）将 $A(m, m+1)$ 代入 $y = x^2 + 2x + m + 1$,

$$\text{得 } m+1 = m^2 + 2m + m + 1,$$

解得 $m = 0$ 或 $m = -2$.

$\therefore y = x^2 + 2x + 1$ 或 $y = x^2 + 2x - 1$（4分）

（3）当点 $B(m, m+3)$ 在抛物线 $y = x^2 + 2x + m + 1$ 上时,

$$m+3 = m^2 + 2m + m + 1,$$

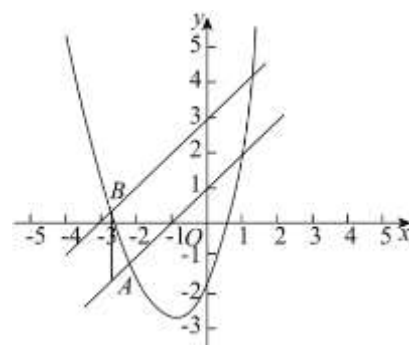
$$\therefore m = -1 \pm \sqrt{3};$$

当点 $A(m, m+1)$ 在抛物线 $y = x^2 + 2x + m + 1$ 上时,

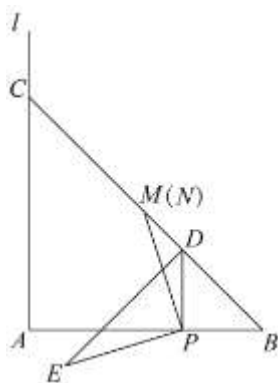
$$m+1 = m^2 + 2m + m + 1,$$

$$\therefore m = 0 \text{ 或 } m = -2.$$

$\therefore -1 - \sqrt{3} \leq m \leq -2$ 或者 $0 \leq m \leq -1 + \sqrt{3}$（6分）



27. (1) ①



..... (2 分)

②证明：如图，连接 AE, AM .

由题意可知： D 在 BC 上， $\triangle ABC$ 是等腰直角三角形， $AM \perp BC, AM = \frac{1}{2}BC$.

$\because \triangle DPE \cong \triangle BPN$,

$\therefore DE = BN = \frac{1}{2}BC, \angle EDP = \angle PBD$.

$\therefore \angle EDB = \angle EDP + \angle PDB = \angle PBD + \angle PDB = 90^\circ$.

$\therefore ED \perp BC$.

$\therefore ED \parallel AM$ 且 $ED = AM$.

\therefore 四边形 $AMDE$ 是平行四边形,

又 $\because AM \perp BC$,

\therefore 四边形 $AMDE$ 是矩形..... (4 分)

(2) 答：当条件③ $BN = \sqrt{2}$ 满足时，一定有 $EM = EA$ (5 分)

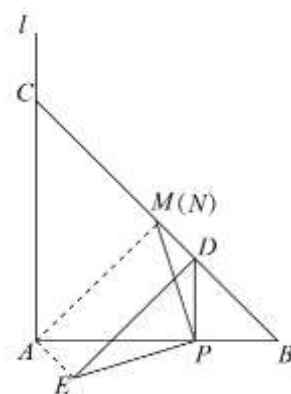
证明：与 (1) ②同理，此时仍有 $\triangle DPE \cong \triangle BPN$,

$\therefore DE = BN = \sqrt{2}, DE \perp BC$.

取 AM 的中点 F , 连接 FE . 由 $AB = 4$, 易得 $AM = 2\sqrt{2}, FM = \sqrt{2}$.

$\therefore ED \parallel FM$ 且 $ED = FM$.

\therefore 四边形 $FMDE$ 是平行四边形.



又 $FM \perp BC$,

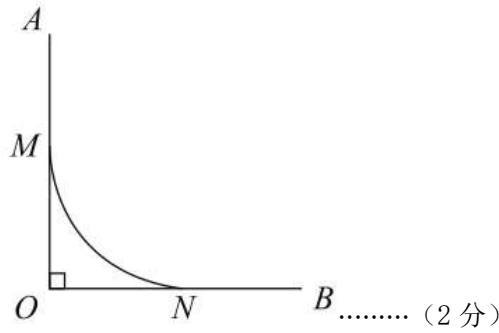
\therefore 四边形 $FMDE$ 是矩形.

$\therefore FE \perp AM$ 且 $FA = FM = \sqrt{2}$.

$\therefore EA = EM$ (7 分)

28. 解: (1) ① $\frac{\pi}{2}$;

作图:

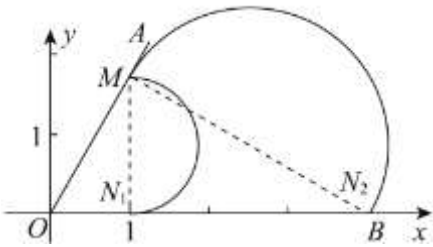


② $\frac{3}{2}\pi$ (3 分)

(2) 如图, 当 $MN_1 \perp OB$ 时, $t = 1$; (4 分)

当 $MN_2 \perp OA$ 时, $t = 4$; (5 分)

结合图形可知, t 的取值范围是 $1 \leq t \leq 4$.



(3) $0^\circ < \angle AOB \leq 30^\circ$ (7 分)