



外校 2020-2021 学年度第二学期期中考试 七年级数学试卷分析与对比

一、试卷难度分析

	题号	考点	难度	分值
选 填 题	1	实数	★	3
	2	二元一次方程	★	3
	3	平面直角坐标系	★	3
	4	平面直角坐标系	★	3
	5	三线八角	★	3
	6	三线八角	★	3
	7	二元一次方程	★★	3
	8	实数	★★	3
	9	二元一次方程综合	★★★★★	3
	10	平面直角坐标系找规律	★★★★★	3
	11	平面直角坐标系	★	3
	12	折叠问题	★	3
	13	三线八角	★	3
	14	平面直角坐标系与二元一次方程	★★★★	3
	15	平面直角坐标系的面积	★★★★★	3
	16	二元一次方程	★★★★★★	3
解 答 题	17	实数计算	★	8
	18	二元一次方程组	★	8
	19	实数应用	★★	8
	20	平移应用作图	★★	8
	21	实际问题	★★	8
	22	三线八角综合	★★★★	10
	23	平面直角坐标系动态问题	★★★★★	10
	24	平面直角坐标系的面积问题	★★★★★★	12

试卷整体不难，综合性比较高，除了对于二元一次方程的知识整合，还有对日常生活常识的一定应用

第 10 题是七年级创新班秋季第 16 次课的原题，只是数据稍微改了一下

第 15 题主要结合了三线八角求面积与三角形面积公式

第 16 题二元一次方程组的无数解问题，也是满分班和创新班在寒假进行过多次过的知识点

第 23 题，通过等积变化转三角形面积为思路，结合的动态问题进行求解，比较常规

第 24 题，物理光学问题镶嵌在平面直角坐标系中，但实质还是靠的三角形内外角和三线八角基本模型的应用

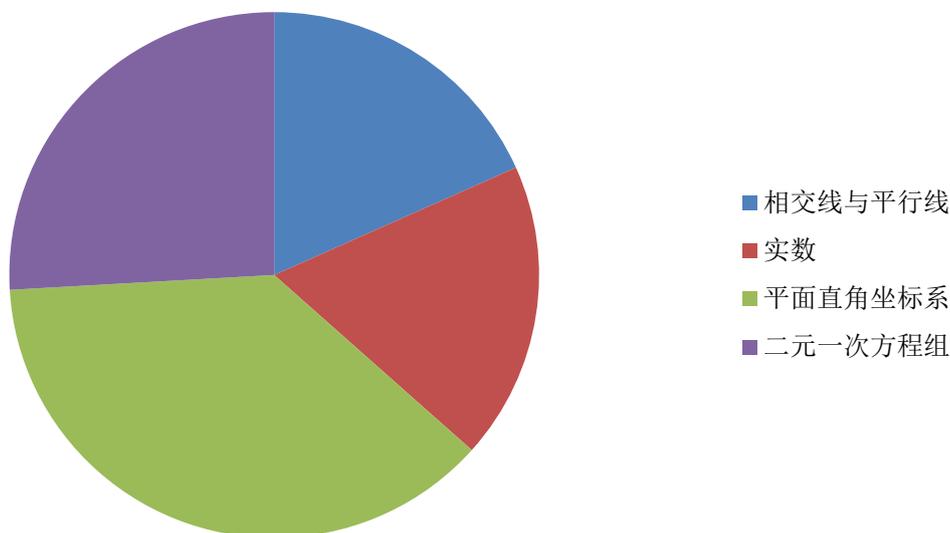


二、试卷结构分析

该试卷考察的范围严格按照数学命题大纲，考查了《相交线与平行线》《实数》《平面直角坐标系》以及《二元一次方程（组）》，试卷满分 120 分，考试时间 120 分钟。

章节	对应题号	分值	占比
第一章 相交线与平行线	5、6、12、13、22	22	18.3%
第二章 实数	1、8、17、19	22	18.3%
第三章 平面直角坐标系	3、4、10、11、15、20、23、24	45	37.5%
第四章 二元一次方程（组）	2、7、9、14、16、18、21	31	25.9%

外校 2020-2021 学年度第二学期期中考试





三、参考答案

2020~2021 学年度第二学期期中考试
外校七年级数学统考答案

一、选择题

BCBBB DCBAA

二、填空题

11. -3

12. 62.5°

13. $20^\circ, 20^\circ$ 或 $55^\circ, 125^\circ$

14. -34 或 54

15. 35

16. -183.5

三、解答题

17. (1) 原式 = $(2+5)\sqrt{3}-2$
= $7\sqrt{3}-2$

(2) 原式 = $-8 \times \frac{2}{3} - 36 \div 9 - | -2 | - \frac{1}{3}$
= $-12 - 4 - 2 - \frac{1}{3}$
= $-18\frac{1}{3}$

18. (1) $\begin{cases} x = -\frac{11}{5} \\ y = \frac{14}{5} \end{cases}$

(2) $\begin{cases} x = \frac{47}{13} \\ y = \frac{27}{13} \end{cases}$

19. 解: $\because x$ 与 y 互为相反数

$x+y=0$

$\therefore \sqrt{m} + \sqrt[3]{m} = 0$

$\therefore \sqrt{m} = -\sqrt[3]{m} = \sqrt[3]{-m}$

$\therefore m=0$ 或 1

当 $m=0$ 时, $x=0, y=0, x^2+y^2=0$

x^2+y^2 平方根为 0, 立方根为 0

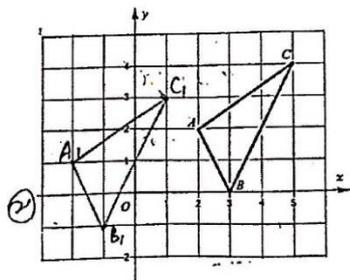
当 $m=1$ 时, $x=1, y=-1, x^2+y^2=2$

x^2+y^2 平方根为 $\sqrt{2}$, 立方根为 $\sqrt[3]{2}$

20. (1) $(-2, 1)$. $(1, 3)$

(2) 4

(3) $(1, -1)$ 或 $(4, -1)$





21. 解: 由题得
$$\begin{cases} 2a + 4b = 4000 \\ 3a + 3b = 4000 \end{cases} \quad \text{得} \quad \begin{cases} a = 800 \\ b = 600 \end{cases}$$

设九年级学生捐助 x 名小学生, y 名中学生

$$600x + 800y = 5000$$

$$\therefore 3x + 4y = 25$$

$\therefore x, y$ 为非负整数

$$\therefore \begin{cases} x=3 \\ y=4 \end{cases} \quad \text{或} \quad \begin{cases} x=7 \\ y=1 \end{cases}$$

答: 九年级捐助小学生人数为 3 人或 7 人.

22. (1) 解: 由题得
$$\begin{cases} |m| - 1 = 0 \\ m - 1 \neq 0 \end{cases} \quad \therefore m = -1$$

$$\therefore 2x - 200 = 0 \\ x = 100$$

当 $k = -1$ 时, 方程为
$$\frac{-k+y}{2} - \frac{-200-ak}{4} = 100$$

$$(a-2)k = 200 - 2y$$

\therefore 无论 k 为何值, 等式恒成立.

$$\therefore \begin{cases} a-2=0 \\ 200-2y=0 \end{cases} \quad \begin{cases} a=2 \\ y=100 \end{cases}$$

(2) 由 (1) 得 $\angle AMD = 60^\circ$, $\angle ACB = 100^\circ$

$$\therefore \angle AMD = \angle ACB$$

$$\therefore DE \parallel BC$$

$$\therefore CE = C_1$$

$$\therefore CB = CE$$

$$\therefore C_1 = CB$$

$$\therefore AB \parallel C_1P$$



23.

(1) 解: $\because (3a+b)^2 \geq 0, \sqrt{b-a-4} \geq 0$
且 $(3a+b)^2 + \sqrt{b-a-4} = 0$

$$\therefore (3a+b)^2 = 0, \sqrt{b-a-4} = 0$$

$$\therefore 3a+b=0, b-a-4=0$$

$$\therefore a=-1, b=3$$

$$\therefore A(-1, 0), B(3, 0)$$

$\therefore D$ 是由 B 向上平移2个单位, 右移1个单位得到

$$\therefore D(4, 2)$$

连 OD .

$$\therefore S_{\triangle AFO} + S_{\triangle OFD} = S_{\triangle AOD}$$

$$\therefore \frac{1}{2} OF \cdot 1 + \frac{1}{2} OF \cdot 4 = \frac{1}{2} \times 1 \times 2$$

$$\therefore OF = \frac{2}{5}$$

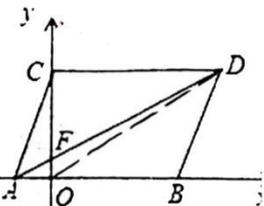


图1

(2) 解: $S_{\triangle GMD} - S_{\triangle OGN}$ 为定值, 理由如下:

运动时间 t 后, $OM=t, BN=2t$

连 OD

当 N 在 OB 上时,

$$S_{\triangle GMD} - S_{\triangle OGN} = S_{\triangle OMD} + S_{\triangle OMD}$$

$$= S_{\triangle OMD} + S_{\triangle OMD}$$

$$= \frac{1}{2} \cdot t \cdot 4 + \frac{1}{2} (3-2t) \cdot 2$$

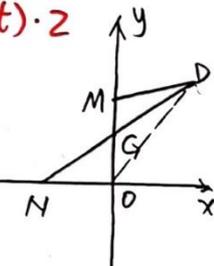
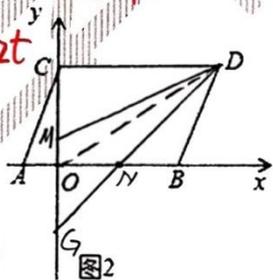
$$= 3$$

当 N 在 OB 反向延长线上时(如图)

$$S_{\triangle GMD} - S_{\triangle OGN} = S_{\triangle OMD} - S_{\triangle OMD}$$

$$= \frac{1}{2} \cdot t \cdot 4 - \frac{1}{2} (2t-3) \cdot 2$$

$$= 3$$





24. (本题满分 12 分)

(1)

解: $AO \parallel CB$, 证明如下:

$\because OD$ 平分 $\angle AOC$ $\therefore \angle 1 + \angle 2 + \angle 3 + \angle CBO = 180^\circ$
 $\therefore \angle 1 = \angle 2$ $= 2\angle 2 + 2\angle 3 = 2(\angle 2 + \angle 3) = 180^\circ$
 $\therefore x$ 轴 $\perp y$ 轴
 $\therefore \angle DOB = 90^\circ$ $\therefore \angle AOB + \angle CBO = 180^\circ$
 $\therefore \angle 2 + \angle 3 = 90^\circ$ $\therefore AO \parallel CB$
 $\therefore \angle 3 = \angle CBO$

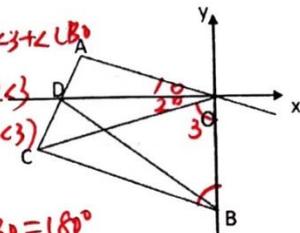


图 1

(2)

解: 路线图:

$AO \parallel EB$
 \downarrow
 $\angle AOE = \angle OEB = \alpha$
 \downarrow
 $\angle DEO = \angle OEB = 180^\circ - 2\alpha$
 \downarrow
 $DE \parallel OB$
 \downarrow
 $\angle EDO = 90^\circ \Rightarrow \angle ODB = \frac{1}{2} \angle EDO = 45^\circ$

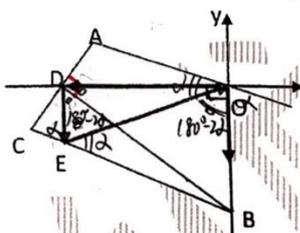
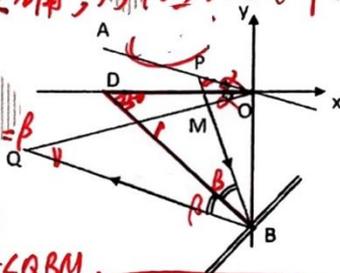


图 2

(3)

② $\angle OPB + \angle OQB$ 度数不变正确, 为 90° , 理由如下:

$\because OD, BD$ 平分 $\angle POQ, \angle QBP$
 设 $\angle POD = \angle QOD = \alpha, \angle QBD = \angle PBD = \beta$
 $\therefore \angle OMB$ 是 $\triangle OPM, \triangle BQM$ 的外角
 $\therefore \angle MPO + \angle POM = \angle OMB = \angle Q + \angle QBM$
 即 $\angle OPB + 2\alpha = \angle Q + 2\beta$ ①
 同理 $\angle D + \angle DOQ = \angle Q + \angle QBD$
 即 $45^\circ + \alpha = \angle Q + \beta$ ②
 ① - ② $\times 2$ 得 $\angle OPB - 90^\circ = \angle Q$
 $\therefore \angle OPB + \angle Q = 90^\circ$



本质:
 图 3
 OD 平分 $\angle POQ$
 BD 平分 $\angle QBP$
 $\therefore \angle OPB + \angle Q = 2\angle ODB = 90^\circ$



四、考试原题与好学优课教学产品对比
试卷原题：

10. 在平面直角坐标系 xOy 中，对于点 $P(x, y)$ ，我们把 $P_1(y-1, -x-1)$ 叫做点 P 的友好点，已知点 A_1 的友好点为 A_2 ，点 A_2 的友好点为 A_3 ，点 A_3 的友好点为 A_4 ，...，这样依次得到各点. 若 A_{2020} 的坐标为 $(4, -3)$ ，设 $A_1(x, y)$ ，则 $x+y$ 的值是 ()
- A. -9 B. 7 C. -3 D. 1

好学优课原题或类似题：

例2、(3) 在直角坐标系 xOy 中，对于点 $P(x, y)$ ，我们把 $P_1(y-1, -x-1)$ 叫做点 P 的友好点，已知点 A_1 的友好点为 A_2 ，点 A_2 的友好点为 A_3 ，点 A_3 的友好点为 A_4 ，.....，这样依次得到各点，若 A_{2020} 得坐标为 $(-3, 2)$ ，设 $A_1(x, y)$ ，则 $x+y$ 的值为 (C)

A.-5 B.-1 C.3 D.5

解析： $A_{2020}(-3, 2)$ $A_{2021}(1, 2)$ $A_{2022}(1, -2)$ $A_{2023}(-3, -2)$
 $A_{2024}(-3, 2)$ 即4个数一个周期

——好学优课秋季七年级创新班第 16 讲例 2

试卷原题：

13. 若两个角的两边分别平行，而其中一个角比另一个角的 3 倍少 40° ，那么这两个角的度数
是_____.

好学优课原题或类似题：

- 11、(1) 如果一个角的两边分别平行于另一个角的两边，且其中一个角是另一个角的 4 倍，则这两个角的度数分别是_____.
- (2) 如果两个角的两条边分别平行，其中一个角比另一个角的 4 倍少 30° ，则这两个角的度数分别为_____.
- (3) 两个角的两边分别平行，其中一个角比另一个角的 3 倍少 20° ，则这两个角的度数分别是_____.

——好学优课七年级期中宝典第 9 页第 11 题

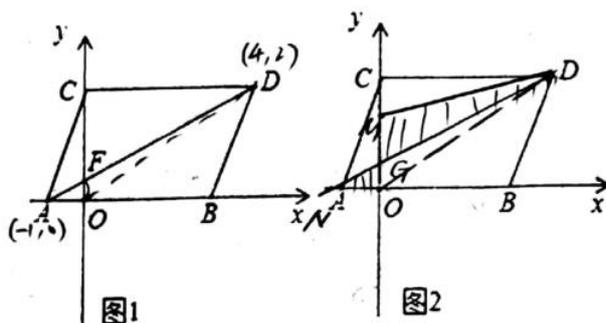
试卷原题：



23. (本题 10 分) 如图 1, 点 $A(a, 0)$ 、 $B(b, 0)$, 其中 a, b 满足 $(3a+b)^2 + \sqrt{b-a-4} = 0$, 将点 A, B 分别向上平移 2 个单位, 再向右平移 1 个单位至 C, D , 连接 AC, BD .

(1) 连接 AD 交 OC 于一点 F , 求 OF ;

(2) 如图 2, 点 M 从 O 点出发, 以每秒 1 个单位的速度向上平移运动, 同时点 N 从 B 点出发, 以每秒 2 个单位的速度向左平移运动, 设射线 DN 交 y 轴于点 G . 问 $S_{\triangle GMD} - S_{\triangle OGN}$ 的值是否为定值? 如果是定值, 请求出它的值; 如果不是定值, 请说明理由.



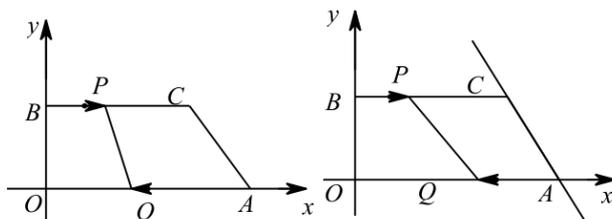
好学优课原题或类似题:

10. 如图, 平面直角坐标系中, 点 A, B 的坐标分别为 $(a, 0)$ 、 $(0, b)$, 其中 a, b 满足 $|a+b-34| + |-a+b+18| = 0$, 将点 B 向右平移 24 个单位得到点 C .

(1) 求 A, B 两点的坐标.

(2) 点 P, Q 分别为线段 BC, OA 上两个动点, P 自 B 点向 C 点以 1 单位/秒向右运动, 同时点 Q 自 A 点向 O 点以 2 单位/秒向左运动. 设运动的时间为 t ($0 < t < 13$) 连 PQ , 当 PQ 恰好平分四边形 $BOAC$ 的面积时, 求 t 的值.

(3) 点 D 是直线 AC 上一点, 连 QD , 作一个角 $\angle QDE = 120^\circ$, 边 DE 与 BC 的延长线相交于点 E , DM 平分 $\angle CDE$, DN 平分 $\angle ADQ$. 当点 Q 运动时, $\angle MDN$ 的度数变不变? 如变化, 请求变化范围; 如不变, 请求出 $\angle MDN$ 的度数 (自己画图形探究)



——好学优课七年级期中宝典第 47 页第 10 题

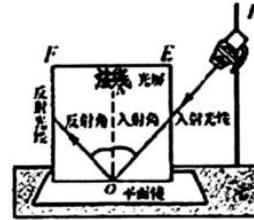
试卷原题:



24. (本题 12 分) 如图 1, 平面直角坐标系中, 直线 BD 分别交 x 轴、 y 轴于 B 、 D 两点, A 、 C 是过 D 点的直线上两点, 连结 OA 、 OC 、 BD , $\angle CBO = \angle COB$, 且 OD 平分 $\angle AOC$.

(1) 请判断 AO 与 CB 的位置关系, 并予以证明;

(2) 在图 2 中沿 OA 、 AC 、 BC 放置三面镜子, 从 O 点发出的一条光线沿 x 轴负方向射出, 经 AC 、 CB 、 OA 反射后, 恰好由 O 点沿 y 轴负方向射出, (如右图所示, 在发生镜面反射时, 反射角总是处于入射光线与法线所确定的平面内, 大小与入射角相等; 法线始终与镜面垂直), 若 $AC \perp BD$, 求 $\angle ODB$; 45°



(3) 在(2)的条件下, 如图 3, 在 B 点处沿垂直于 DB 的方向放置一面镜子, 从射线 OA 上任意一点 P 发出的光线经 B 点反射, 反射光线与射线 OC 交于 Q 点, OQ 交 BP 于 M 点, 给出两个结论: ① $\angle OMB$ 的度数不变; ② $\angle OPB + \angle OQB$ 的度数不变. 可以证明, 其中有且只有一个是正确的, 请你作出正确的判断并求值.

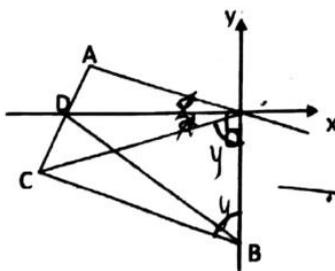


图 1

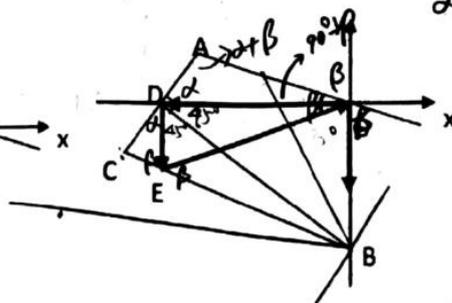
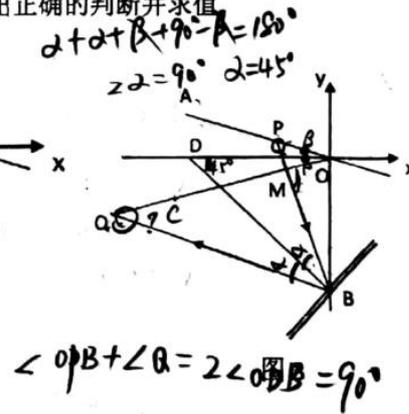


图 2



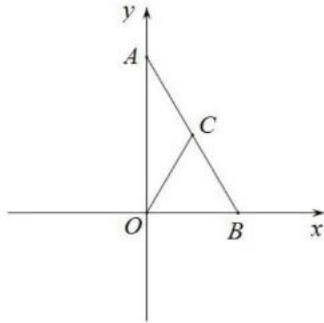
好学优课原题或类似题:

24. (本题 12 分) 如图, 以直角三角形 AOB 的直角顶点 O 为原点, 以 OB , OA 所在直线为 x 轴和 y 轴建立平面直角坐标系, 点 $A(0, a)$, $B(b, 0)$ 满足 $\sqrt{a-2b} + |b-4| = 0$.

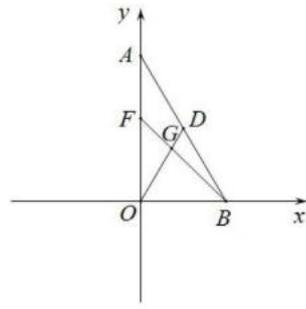
(1) 直接写出 A 点的坐标为 _____; B 点的坐标为 _____.

(2) 如图①, 已知坐标轴上有两动点 M , N 同时出发, M 点从 B 点出发沿 x 轴负方向以 1 个单位长度每秒的速度匀速移动, N 点从 O 点出发以 2 个单位长度每秒的速度沿 y 轴正方向移动, 点 N 到达 A 点整个运动随之结束. AB 的中点 C 的坐标是 $(2, 4)$, 设运动时间为 $t(t > 0)$ 秒, 是否存在这样的 t , 使 $\triangle OCM$, $\triangle OCN$ 的面积相等? 若存在, 请求出 t 的值; 若不存在, 请说明理由.

(3) 如图②, 点 D 是线段 AB 上一点, 满足 $\angle DOB = \angle DBO$, 点 F 是线段 OA 上一动点, 连 BF 交 OD 于点 G , 当点 F 在线段 OA 上运动的过程中, $\frac{\angle OGB + \angle ABF}{\angle OFB}$ 的值是否会发生变化? 若不变, 请求出它的值; 若变化, 请说明理由.



第 24 题图①



第 24 题图②

——好学优课期中宝典第 59 页 24 题



五、原卷

2020-2021学年度下学期
武汉外国语学校初中一年级期中考试

数学试题

卷面分值: 120分 考试时间: 120分钟

一、选择题 (每题3分, 共30分)

1. 下列各式中正确的是 ()

- A. $\sqrt{4} = \pm 2$ B. $\sqrt[3]{64} = 4$ C. $\sqrt{-9} = -3$ D. $\sqrt{8} = 4$

2. 把方程 $2x - y = 3$ 改写成用含 x 的式子表示 y 的形式, 正确的是 ()

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

3. 将点 $A(-4, -1)$ 向右平移 2 个单位长度, 再向上平移 3 个单位长度得点 A' , 则点 A' 的坐标是 ()

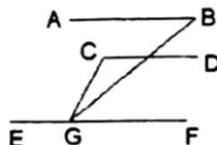
- A. $(2, 2)$ B. $(-2, 2)$ C. $(-2, -2)$ D. $(2, -2)$

4. 如果点 $A(a, b)$ 在第三象限, 则点 $B(-a+1, 3b-5)$ 关于原点的对称点在 ()

- A. 第一象限 B. 第二象限 C. 第三象限 D. 第四象限

5. 如图, 直线 $AB \parallel CD \parallel EF$, 且 $\angle B = 40^\circ$, $\angle C = 125^\circ$, 则 $\angle CGB =$ ()

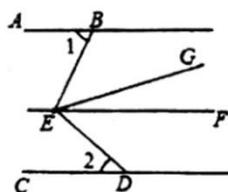
- A. 10°
B. 15°
C. 20°
D. 25°



第5题图

6. 如图, 已知 $AB \parallel CD$, $\angle 1 = 55^\circ$, $\angle 2 = 45^\circ$, 点 G 为 $\angle BED$ 内一点, $\angle BEG : \angle DEG = 2 : 3$, EF 平分 $\angle BED$, 则 $\angle GEF =$ ()

- A. 18°
B. 15°
C. 12°
D. 10°



第6题图

7. a, b 是两个给定的整数, 某同学分别计算 $x = -1, 1, 2, 4$ 时代数式 $ax + b$ 的值, 依次得到下列四个结果, 已知其中只有三个是正确的, 那么错误的一个是 ()

- A. $-a + b = -1$ B. $a + b = 5$ C. $2a + b = 7$ D. $4a + b = 14$

8. 下列命题中真命题的个数是 ()

①平面内, 过一点有且只有一条直线与已知直线平行;

② $\sqrt{1}$, $\frac{22}{7}$, 3.14 , π , $0.3010010001\dots$ (每两个 1 之间依次增加 1 个 0), 这 5 个数中

有 2 个是无理数;

③若 $m < 0$, 则点 $P(-m, 5)$ 在第一象限;

④ $\sqrt{16}$ 的算术平方根是 4;

⑤经过一点有且只有一条直线与已知直线垂直;

⑥无限小数都是无理数.

- A. 2 B. 3 C. 4 D. 5

9. 如果 $|x| + x + y = 10$, $|y| + x - y = 12$, 那么 $x + y$ 的值为 ()

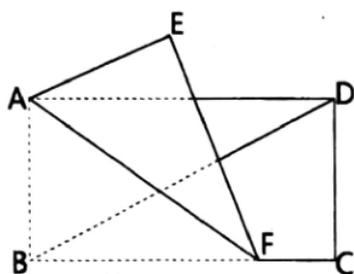
- A. -2 B. 2 C. $\frac{18}{5}$ D. $\frac{22}{5}$



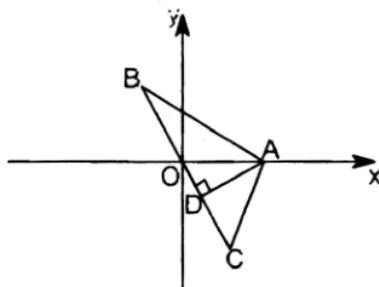
10. 在平面直角坐标系 xOy 中, 对于点 $P(x, y)$, 我们把 $P_1(y-1, -x-1)$ 叫做点 P 的友好点, 已知点 A_1 的友好点为 A_2 , 点 A_2 的友好点为 A_3 , 点 A_3 的友好点为 A_4 , ..., 这样依次得到各点. 若 A_{2020} 的坐标为 $(4, -3)$, 设 $A_1(x, y)$, 则 $x+y$ 的值是 ()
- A. -9 B. 7 C. -3 D. 1

二、填空题 (每题 3 分, 共 18 分)

11. 在平面直角坐标系内, 有一条直线 PQ 平行于 y 轴, 已知直线 PQ 上有两个点, 坐标分别为 $(-a, -2)$ 和 $(3, 6)$, 则 $a =$ _____.
12. 把一张长方形纸条 $ABCD$ 沿 AF 折叠, 使点 B 落在 E 点处, 已知 $\angle ADB = 35^\circ$, 那么 $\angle BAF =$ _____ 时, $AE \parallel BD$.



第 12 题图



第 15 题图

13. 若两个角的两边分别平行, 而其中一个角比另一个角的 3 倍少 40° , 那么这两个角的度数是 _____.
14. 已知 $A(2, 0)$, 点 $P(x, y)$ 的坐标满足 $\begin{cases} 4x-3y=k \\ 2x+4y=5 \end{cases}$, 且 $S_{\triangle AOP} = 4$, 则 k 的值为 _____.
15. 如图直线 BC 经过原点 O , 点 A 在 x 轴上, $AD \perp BC$ 于 D , 若 $B(m, 3), C(n, -4), A(5, 0)$, 则 $AD \cdot BC$ 的值为 _____.
16. 已知关于 x, y 的方程组 $\begin{cases} 4x-3y=n \\ 6x+my=12 \end{cases}$ 有无数多组解, 则代数式 $-3(\frac{1}{3}n - mn) + 2(mn - \frac{1}{2}m)$ 的值为 _____.

三、解答题 (共 72 分)

17. 计算 (每题 4 分, 共 8 分)

(1) $2\sqrt{3} + 5\sqrt{3} - \sqrt{4}$

(2) $(-2)^3 \times \frac{3}{2} - (-6)^2 \div 9 - \sqrt{(-2)^2} + 3\sqrt{-\frac{1}{27}}$

18. 解下列方程组 (每题 4 分, 共 8 分)

(1) $\begin{cases} x-y=-5 \\ 2x+3y=4 \end{cases}$

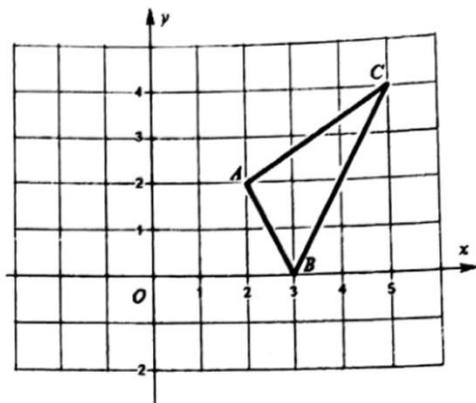
(2) $\begin{cases} 2x-3y=1 \\ \frac{x-1}{2} + \frac{y}{3} = 2 \end{cases}$



19. (本题 8 分) 已知 $x = \sqrt{m}$, $y = \sqrt[3]{-m}$ 是 x 的相反数, 求 $x^2 + y^2$ 的平方根与立方根.

20. (本题 8 分) 如图, 在平面直角坐标系中, 已知 $A(2, 2)$ 、 $B(3, 0)$ 、 $C(5, 4)$ 、 $B_1(-1, -1)$, 将三角形 ABC 平移后使得点 B 与点 B_1 重合, 得三角形 $A_1B_1C_1$.

- (1) 画出三角形 $A_1B_1C_1$ 并写出另外两个顶点的坐标 A_1 _____, C_1 _____;
 (2) 三角形 ABC 的面积为 _____;
 (3) 若 $PB_1 \parallel x$ 轴, $S_{\triangle B_1C_1P} = 3$, 直接写出 P 点的坐标 _____.



21. (本题 8 分) 某山区有若干名中、小学生因贫困失学需要捐助, 资助一名中学生的学习费用需要 a 元, 资助一名小学生的学习费用需要 b 元. 某校学生积极捐款, 初中各年级学生捐款数额与其捐助贫困中学生和小学生人数的部分情况如下表:

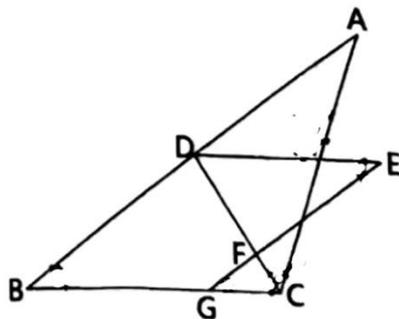
	捐款数额/元	资助贫困中学生人数/名	资助贫困小学生人数/名
七年级	4000	2	4
八年级	4200	3	3
九年级	5000		

九年级学生的捐款恰好解决了剩余贫困中小学生的学习费用, 求九年级学生可捐助的贫困小学生人数.

22. (本题 10 分) 已知: 方程 $(|m|-1)x^2 - (m-1)x - 200 = 0$ 是关于 x 的一元一次方程, 无论

k 为何值, $z = -1$ 总是方程 $\frac{kz+y}{2} - \frac{200z-ak}{4} = 100$ 的解, 设 $\angle AMD = x^\circ$, $\angle ACB = y^\circ$,

- (1) 求 x, y ;
 (2) 若 $\angle DEF = \angle ABC$, 求证: $AB \parallel EF$.



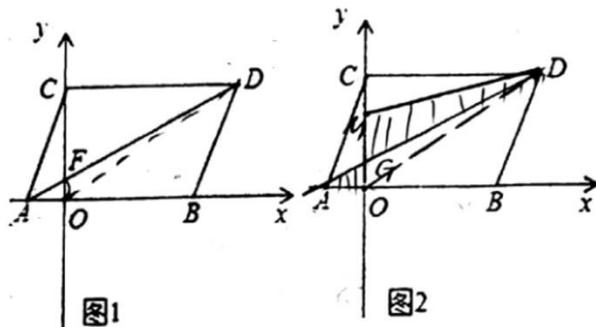


23. (本题 10 分) 如图 1, 点 $A(a, 0)$ 、 $B(b, 0)$, 其中 a, b 满足 $(3a+b)^2 + \sqrt{b-a-4} = 0$,

将点 A, B 分别向上平移 2 个单位, 再向右平移 1 个单位至 C, D , 连接 AC, BD .

(1) 连接 AD 交 OC 于一点 F , 求 OF ;

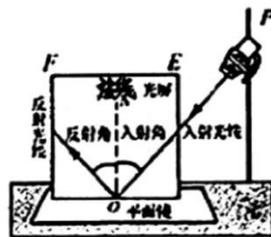
(2) 如图 2, 点 M 从 O 点出发, 以每秒 1 个单位的速度向上平移运动, 同时点 N 从 B 点出发, 以每秒 2 个单位的速度向左平移运动, 设射线 DN 交 y 轴于点 G . 问 $S_{\triangle GMD} - S_{\triangle OGN}$ 的值是否为定值? 如果是定值, 请求出它的值; 如果不是定值, 请说明理由.



24. (本题 12 分) 如图 1, 平面直角坐标系中, 直线 BD 分别交 x 轴、 y 轴于 B, D 两点, A, C 是过 D 点的直线上两点, 连结 OA, OC, BD , $\angle CBO = \angle COB$, 且 OD 平分 $\angle AOC$.

(1) 请判断 AO 与 CB 的位置关系, 并予以证明;

(2) 在图 2 中沿 OA, AC, BC 放置三面镜子, 从 O 点发出的一条光线沿 x 轴负方向射出, 经 AC, CB, OA 反射后, 恰好由 O 点沿 y 轴负方向射出, (如右图所示, 在发生镜面反射时, 反射角总是处于入射光线与法线所确定的平面内, 大小与入射角相等; 法线始终与镜面垂直), 若 $AC \perp BD$, 求 $\angle ODB$;



(3) 在(2)的条件下, 如图 3, 在 B 点处沿垂直于 DB 的方向放置一面镜子, 从射线 OA 上任意一点 P 发出的光线经 B 点反射, 反射光线与射线 OC 交于 Q 点, OQ 交 BP 于 M 点, 给出两个结论: ① $\angle OMB$ 的度数不变; ② $\angle OPB + \angle OQB$ 的度数不变. 可以证明, 其中有且只有一个是正确的, 请你作出正确的判断并求值.

