

2017-2018 学年育华第一学期期末测试卷

参考答案与试题解析

一. 选择题（本大题共 10 小题，每小题 3 分，共 30 分）

1. -0.2 的相反数的倒数（ ）

- A. 0.2 B. -5 C. $-\frac{1}{5}$ D. 5

【考点】倒数；相反数.

【分析】根据倒数和相反数的定义做题.

【解答】解： -0.2 的相反数的倒数是 5 .

故选 D.

2. 习近平的总书记在十九大报告中指出：确保到 2020 年我国现行标准下农村贫困人口实现脱贫，贫困县全部摘帽，解决区域性整体贫困，做到脱真品、真脱贫，而过去的 2017 年这一年里，我国贫困人口就减少了 1300 万，那么 1300 万这个数用科学记数法表示为（ ）

- A. 1.3×10^7 B. 13×10^7 C. 1.3×10^8 D. 13×10^8

【考点】科学记数法.

【分析】根据科学记数法做题.

【解答】解：1300 万这个数用科学记数法表示为 1.3×10^7 .

故选 A.

3. 下列结论中，正确的是（ ）

A. 单项式 $\frac{5\pi xy^2}{8}$ 的系数是 $\frac{5}{8}$ ，次数是 3

B. 0 不是单项式

C. $a-b$ 和 $\frac{2}{xy}$ 都是整式

D. 多项式 $2x^2 + xy + 3$ 是二次三项式

【考点】多项式；单项式.

【专题】常规题型.

【分析】直接利用单项式的次数与系数确定方法和多项式的次数与项数确定方法分析得出答案.

【解答】解：A、单项式的系数是 $\frac{5\pi}{8}$ ，次数是 3，故此选项错误；

B、0 是单项式，故此选项错误；

C、 $\frac{2}{xy}$ 是分式，不是整式，故此选项错误；

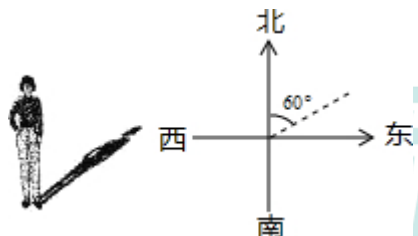
尖端产品研发核心团队

D、多项式 $2x^2 + xy + 3$ 二次三项式，故此选项正确；

故选：D.

4. 如图，阳光下的许默的身影的方向为北偏东 60° 方向，那么太阳相对于许默的方向的是（ ）

- A. 南偏西 60° B. 南偏西 30° C. 北偏东 60° D. 北偏东 30°



【考点】方向角.

【分析】根据方向角的定义进行解答即可.

【解答】解：由于人相对于太阳与太阳相对于人的方位正好相反，

∴在阳光下的身影的方向北偏东 60° 方向，

∴太阳相对于你的方向是南偏西 60° .

故选 A.

5. 下列判断错误的是（ ）

- A. 如果 $ax = bx$ ，那么 $a = b$ B. 如果 $a = b$ ，那么 $a - 1 = b - 1$
C. 如果 $a = b$ ，那么 $\frac{a}{c^2 + 1} = \frac{b}{c^2 + 1}$ D. 如果 $x = 5$ ，那么 $x^2 = 5x$

【考点】等式的性质.

【分析】直接利用等式的基本性质 1、等式两边加同一个数（或式子）结果仍得等式；性质 2、等式两边乘同一个数或除以一个不为零的数，结果仍得等式. 分别分析得出答案.

【解答】解：A、如果 $ax = bx$ ，当 $x \neq 0$ 时，那么 $a = b$ ，故此选项错误，符合题意；

B、如果 $a = b$ ，那么 $a - 1 = b - 1$ ，正确，不合题意；

C、如果 $a = b$ ，那么 $\frac{a}{c^2 + 1} = \frac{b}{c^2 + 1}$ ，正确，不合题意；

D、如果 $x = 5$ ，那么 $x^2 = 5x$ ，正确，不合题意；

故选：A.

6. 如图，直线 AB 与 CD 相交于点 O，OE ⊥ CD，若 $\angle BOD = 28^\circ$ 求 $\angle AOE$ 的度数为（ ）

- A. 72° B. 62° C. 28° D. 152°

【考点】对顶角、邻补角；垂线.

【分析】根据对顶角相等求出 $\angle AOC$ 的度数，根据垂直的定义计算即可；

【解答】解：（1）∵ $\angle BOD = 28^\circ$ ，

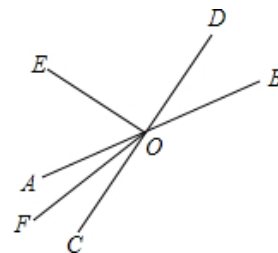
∴ $\angle AOC = \angle BOD = 28^\circ$ ，

∵ $OE \perp CD$ ，

∴ $\angle EOC = 90^\circ$ ，

∴ $\angle AOE = \angle EOC - \angle AOC = 62^\circ$

故选 B.



尖端产品研发核心团队

7 数学竞赛共有 10 道题，每答对一道题得 5 分，不答或答错一道题倒扣 3 分，要得到 42 分必须答对的题数是（ ）

- A. 6 B. 7 C. 8 D. 9

【考点】一元一次方程的应用.

【分析】设出答对的题数，利用答对的题数得分-不答或答错题的得分=42 分，列出方程进行求解.

【解答】解：设答对的题数为 x 道，则不答或答错的有 $(10-x)$ 道，

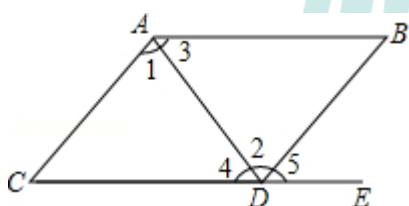
根据题意得： $5x-3(10-x)=42$ ，

解得： $x=9$.

答：答对的题数为 9.

故答案选 D.

8. 如图，点 E 在 CD 延长线上，下列条件中不能判定 $AB \parallel CD$ 的是（ ）



- A. $\angle 1 = \angle 2$ B. $\angle 3 = \angle 4$ C. $\angle 5 = \angle B$ D. $\angle B + \angle BDC = 180^\circ$

【考点】平行线的判定

【分析】根据平行线的判定方法直接判定.

【解答】解：选项 B 中， $\because \angle 3 = \angle 4$ ， $\therefore AB \parallel CD$ （内错角相等，两直线平行），所以正确；

选项 C 中， $\because \angle 5 = \angle B$ ， $\therefore AB \parallel CD$ （内错角相等，两直线平行），所以正确；

选项 D 中， $\because \angle B + \angle BDC = 180^\circ$ ， $\therefore AB \parallel CD$ （同旁内角互补，两直线平行），所以正确；

而选项 A 中， $\angle 1$ 与 $\angle 2$ 是直线 AC、BD 被 AD 所截形成的内错角，因为 $\angle 1 = \angle 2$ ，所以应是 $AC \parallel BD$ ，故 A 错误.

故选 A.

【点评】正确识别“三线八角”中的同位角、内错角、同旁内角是正确答题的关键，不能遇到相等或互补关系的角就误认为具有平行关系，只有同位角相等、内错角相等、同旁内角互补，才能推出两被截直线平行.

9. 点 A 为直线 m 外一点，点 B 在直线 m 上，若 $AB=3$ 厘米，则点 A 到直线 m 的距离（ ）

- A. 大于 3 厘米 B. 等于 3 厘米
C. 小于 3 厘米 D. 小于或等于 3 厘米

【考点】点到直线的距离.

【分析】根据点到直线的距离最短，可得答案.

【解答】解： $AB \perp m$ 时，点 A 到直线 m 的距离是 $AB=3\text{cm}$ ，

尖端产品研发核心团队

AB 不垂直 m 时，点 A 到直线 m 的距离 $< AB = 3\text{cm}$ ，

故选：D.

【点评】本题考查了点到直线的距离，点到直线的距离是垂线段的长度.

10. 从起始站 A 市坐火车到终点站 G 市中途共停靠 5 次，各站点到 A 市距离如下：

站点	B	C	D	E	F	G
到 A 市距离（千米）	445	805	1135	1495	1825	2270

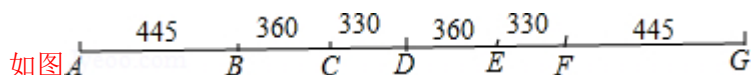
若火车车票的价格由路程决定，则沿途总共有不同的票价（ ）种.

A. 21 B. 42 C. 14 D. 21

【考点】直线、射线、线段菁优网版权所有.

【分析】分别求出 BC、CD、DE、EF、FG 的大小，得出 $AB=FG$ ， $BC=DE$ ， $CD=EF$ ，根据票价是根据路程决定，分别求出从 A、B、C、D、E、F 出发的情况，再相加即可.

【解答】解：∵①从 A 分别到 B、C、D、E、F、G 共 6 种票价，



$$BC = 805 - 445 = 360,$$

$$CD = 1135 - 805 = 330,$$

$$DE = 1495 - 1135 = 360,$$

$$EF = 1825 - 1495 = 330,$$

$$FG = 2270 - 1825 = 445,$$

$$\text{即 } AB=FG, BC=DE, CD=EF,$$

$$\text{②} \because BC=360, BD=690, BE=1050, BF=1380, BG=1825=AF,$$

∴从 B 出发的有 4 种票价，有 BC、BD、BE、BF，4 种；

$$\text{③} \because CD=330, CE=690=BD, CF=1020, CG=1465$$

∴从 C 出发的（除去路程相同的）有 3 种票价，有 CD，CF，CG，3 种；

$$\text{④} \because DE=360=BC, DF=690=BD, DG=1135=AD,$$

∴从 D 出发的（除去路程相同的）有 0 种票价；

$$\text{⑤} \because EF=330=CD, EG=775,$$

∴从 E 出发的（除去路程相同的）有 1 种票价，有 EG，1 种；

$$\text{⑥} \because FG=445=AB,$$

尖端产品研发核心团队

∴从F出发的（除去路程相同的）有0种票价；

∴ $6+4+3+0+1+0=14$ ，

故选C.

【点评】本题考查了线段、射线、直线等知识点的应用，能求出所有情况是解此题的关键，题目比较好，但是一道比较容易出错的题目，注意要做到不重不漏啊.

二. 填空题（本大题共6小题，每小题3分，共18分）

11. 已知代数式 $x-2y$ 的值是2，则代数式 $2-x+2y$ 的值是_____.

【考点】代数式求值.

【专题】计算题；实数.

【分析】将已知代数式的值代入计算即可求出值.

【解答】解：∵ $x-2y=2$ ，

∴原式= $2-(x-2y)=2-2=0$.

故答案为0；

【点评】此题考查了代数式求值，熟练掌握运算法则是解本题的关键.

12. 已知 $\angle A$ 与 $\angle B$ 互余， $\angle B$ 与 $\angle C$ 互补，其中 $\angle A=23^\circ 17'$ ，那么_____.

【考点】余角和补角.

【分析】已知 $\angle A$ 的度数，根据余角的性质可求得 $\angle B$ 的度数，从而根据补角的性质即可求得 $\angle C$ 的度数.

【解答】解：∵ $\angle A$ 与 $\angle B$ 互余， $\angle A=23^\circ 17'$

∴ $\angle B=90^\circ-23^\circ 17'=66^\circ 43'$

∵ $\angle B$ 与 $\angle C$ 互补

∴ $\angle C=180^\circ-66^\circ 43'=113^\circ 17'$

故选 $113^\circ 17'$.

【点评】此题主要考查学生对余角及补角的性质的理解及运用能力.

13. 已知关于 x 的方程 $3a-x=\frac{3}{2}x-3$ 的解是 $x=6$ ，则 $a=_____$.

【考点】一元一次方程的解.

【分析】根据方程的解满足方程，可得关于 a 的方程，根据解方程，可得 a 的值

【解答】解：由关于 x 的方程 $3a-x=\frac{3}{2}x-3$ 的解是 $x=6$ ，得

$3a-6=9-3$ ，

解得 $a=4$.

【点评】本题考查了一元一次方程的解

14. 平面内两个角 $\angle AOB=60^\circ$ ， $\angle AOC=20^\circ$ ，则， $\angle BOC=_____$.

【考点】角的计算.

【分析】分为两种情况：①当OC在 $\angle BOA$ 内部时，②当OC在 $\angle BOA$ 外部时，根据角之间的关系求出即

尖端产品研发核心团队

可.

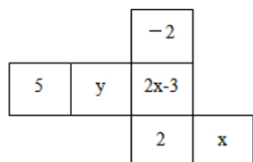
【解答】解：分为两种情况：

①当 OC 在 $\angle BOA$ 内部时， $\angle BOC = \angle AOB - \angle AOC = 60^\circ - 20^\circ = 40^\circ$ ；

②当 OC 在 $\angle BOA$ 外部时， $\angle BOC = \angle AOB + \angle AOC = 60^\circ + 20^\circ = 80^\circ$.

【点评】本题考查了角的有关计算的应用，主要考查了学生的计算能力，注意要进行分类讨论啊

15. 如图是一个正方体的平面展开图，正方体中相对的面上的数字或代数式互为相反数，则 $2x+y$ 的值为_____.



【考点】专题：正方体相对两个面上的文字.

【分析】正方体的表面展开图，相对的面之间一定相隔一个正方形确定出相对面，再根据相对面上的数字互为相反数列式求出 x 、 y 的值，然后代入代数式进行计算即可得解.

【解答】解：正方体的表面展开图，相对的面之间一定相隔一个正方形.

“5”与“ $2x-3$ ”是相对面，

“ y ”与“ x ”是相对面，

“-2”与“2”是相对面，

\therefore 相对的面上的数字或代数式互为相反数，

$$\therefore 2x-3+5=0,$$

$$x+y=0,$$

$$\text{解得 } x=-1,$$

$$y=1,$$

$$\therefore 2x+y=2 \times (-1) + 1 = -2 + 1 = -1.$$

【点评】本题主要考查了正方体相对两个面上的文字，注意正方体的空间图形，从相对面入手，分析及解答问题.

16. 点 M、N 都在线段 AB 上，且点 M 把 AB 分为两部分，长度之比为 2：3，点 N 把 AB 分为两部分，长度之比为 3：4，若 $MN=2\text{cm}$ ，则 AB 的长为_____.

【考点】专题：比较线段的长短

【分析】根据点 M 把 AB 分为两部分，长度之比为 2：3， $AM=\frac{2}{5}AB$ ，或 $AM=\frac{3}{5}AB$ ，N 分 AB 为 3：4 两部分，则 $AN=\frac{3}{7}AB$ 或 $\frac{4}{7}AB$ ，且 $MN=2\text{cm}$ ，所有从点 M 在 N 的左边或右边两种情况去考虑，从而求得 AB 的值.

【解答】解：当点 M 在点 N 的左边时，有 $AM=\frac{2}{5}AB$ 时，此时 $AN=\frac{3}{7}AB$ ，此时 $MN=AN-AM=\frac{3}{7}AB-\frac{2}{5}AB=2\text{ cm}$
所以 $AB=70\text{ cm}$

当点 M 在点 N 的右边时，有 $AM=\frac{3}{5}AB$ 时，此时 $AN=\frac{3}{7}AB$ ，此时 $MN=AM-AN=\frac{3}{5}AB-\frac{3}{7}AB=2\text{ cm}$

$$\text{所以 } AB=\frac{35}{3}\text{ cm}$$

故 $AB=70\text{cm}$ 或 $\frac{35}{3}\text{cm}$.

尖端产品研发核心团队

三. 解答题 (本大题共 4 小题, 前三题每小题 4 分, 后一题 6 分, 共 18 分)

17. 计算: $-2^3 + 8 \times (-1)^2 - 12 \div \left(-\frac{2}{3}\right)$

$$\begin{aligned}\text{解原式} &= -8 + 8 - 12 \times \left(-\frac{3}{2}\right) \\ &= -8 + 8 + 18 \\ &= 18\end{aligned}$$

18. 解方程: $4(2x-5) = 5x+7$

$$\begin{aligned}\text{解: } 4(2x-5) &= 5x+7 \\ 8x-20 &= 5x+7 \\ 8x-5x &= 7+20 \\ 3x &= 27 \\ x &= 9\end{aligned}$$

19. 解方程: $x - \frac{x-1}{2} = 2 - \frac{x+2}{3}$

$$\begin{aligned}\text{解: } x - \frac{x-1}{2} &= 2 - \frac{x+2}{3} \\ 6x - 3(x-1) &= 2 \times 6 - 2(x+2) \\ 6x - 3x + 3 &= 12 - 2x - 4 \\ 6x - 3x + 2x &= 12 - 4 - 3 \\ 5x &= 5 \\ x &= 1\end{aligned}$$

20. 先化简再求值: $\frac{1}{2}x - 2\left(x - \frac{1}{3}y^2\right) + \left(-\frac{3}{2}x + \frac{1}{3}y^2\right)$, 其中 $x = -2, y = 1$

$$\begin{aligned}\text{解: 原式} &= \frac{1}{2}x - 2x + \frac{2}{3}y^2 - \frac{3}{2}x + \frac{1}{3}y^2 \\ &= \frac{1}{2}x - 2x - \frac{3}{2}x + \frac{2}{3}y^2 + \frac{1}{3}y^2 \\ &= -3x + y^2\end{aligned}$$

将 $x = -2, y = 1$ 代入原式, 得: $-3 \times (-2) + 1^2 = 7$

四. 解答题 (本大题共 4 小题, 第 21 题 6 分, 22、23 题 8 分, 24 题 12 分, 共 24 分)

21. 如图, 已知 $AB \perp AD, CD \perp AD, \angle 1 = \angle 2$, 完成下列推理过程:

证明: $\because AB \perp AD, CD \perp AD$ (已知)

尖端产品研发核心团队

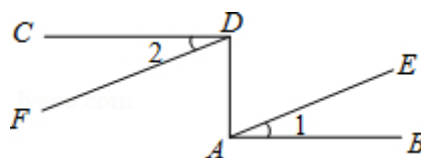
$\therefore \underline{\hspace{2cm}} = \underline{\hspace{2cm}} = 90^\circ$ ($\underline{\hspace{2cm}}$)

又 $\because \angle 1 = \angle 2$ (已知)

$\therefore \angle BAD - \angle 1 = \angle CDA - \underline{\hspace{2cm}}$

即 $\angle DAE = \angle ADF$

$\therefore DF \parallel \underline{\hspace{2cm}}$ ($\underline{\hspace{2cm}}$)



【考点】平行线的判定.

【分析】由垂直得出直角： $\angle DAB = \angle CDA = 90^\circ$ ；然后利用等量代换求得内错角 $\angle DAE = \angle ADF$ ，已知两直线 DF、AE 相互平行.

【解答】证明： $\because AB \perp AD, CD \perp AD$ (已知)，

$\therefore \angle DAB = \angle CDA = 90^\circ$ (垂直定义).

又 $\because \angle 1 = \angle 2$ (已知)，

$\therefore \angle BAD - \angle 1 = \angle CDA - \angle 2$ ，即 $\angle DAE = \angle ADF$ ，

$\therefore DF \parallel AE$ (内错角相等，两直线平行).

故答案分别是： $\angle DAB, \angle CDA; \angle 2; AE$ ，内错角相等，两直线平行.

【点评】本题考查了平行线的判定. 解答此类要判定两直线平行的题，可围绕截线找同位角、内错角和同旁内角.

22. 用正方形硬纸板做三棱柱盒子，每个盒子由 3 个矩形侧面和 2 个正三角形底面组成，硬纸板以如图两种方法裁剪（裁剪后边角料不再利用）

A 方法：剪 6 个侧面； B 方法：剪 4 个侧面和 5 个底面.



A 方法

B 方法

现有 19 张硬纸板，裁剪时 x 张用 A 方法，其余用 B 方法.

(1) 用 x 的代数式分别表示裁剪出的侧面和底面的个数；

(2) 若裁剪出的侧面和底面恰好全部用完，问能做多少个盒子？

【考点】一元一次方程的应用；展开图折叠成几何体. 菁优网版权所有

【分析】(1) 由 x 张用 A 方法，就有 $(19 - x)$ 张用 B 方法，就可以分别表示出侧面个数和底面个数；

(2) 根据裁剪出的侧面和底面恰好全部用完得出方程，解方程求出 x 的值，求出侧面的总数就可以求出结论.

【解答】解：(1) 侧面个数： $6x + 4(19 - x) = (2x + 76)$ 个.

尖端产品研发核心团队

底面个数：5 (19 - x) = (95 - 5x) 个.

(2) 由题意，得 $\frac{76+2x}{3} = \frac{95-5x}{2}$.

解得：x=7.

$\frac{95-5 \times 7}{2} = 30$ (个).

答：若裁剪出的侧面和底面恰好全部用完，能做 30 个盒子.

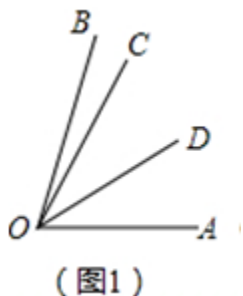
【点评】本题考查了列一元一次方程解实际问题的运用，一元一次方程的解法的运用，列代数式的运用，解答时根据裁剪出的侧面和底面个数相等建立方程是关键.

23. 已知 $\angle AOB = \frac{1}{2} \angle AOC$, $\angle BOD = 3 \angle BOC$ ($\angle BOC < 45^\circ$), 求 $\angle BOC$ 的度数

【考点】角的计算.

【专题】分类讨论.

【解答】解：①当射线 OC 在 $\angle AOB$ 内部时，若射线 OD 在 $\angle AOB$ 内部，如图



设 $\angle BOC = a$, $\therefore \angle BOD = 3 \angle BOC = 3a$, $\therefore \angle COD = \angle BOD - \angle BOC = 2a$, $\therefore \angle AOD = \frac{1}{2} \angle AOC$, $\therefore \angle AOD = \angle COD = 2a$, \therefore

$\angle AOB = \angle AOD + \angle BOD = 2a + 3a = 5a = 70^\circ$, $\therefore a = 14^\circ$,

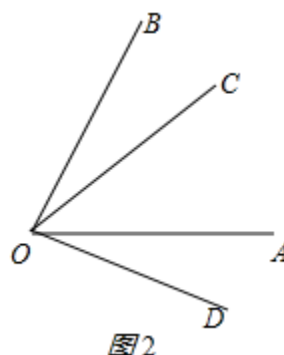
$\angle BOC = 14^\circ$

②设 $\angle BOC = \alpha$, 则 $\angle BOD = 3\alpha$, ②若射线 OD 在 $\angle AOB$ 外部,

如图 2: $\angle COD = \angle BOD - \angle BOC = 2\alpha$,

$\therefore \angle AOD = \frac{1}{2} \angle AOC$,

$\therefore \angle AOD = \frac{1}{3} \angle COD = \frac{2}{3} \alpha$,



尖端产品研发核心团队

$$\therefore \angle AOB = \angle BOD - \angle AOD = 3\alpha - \frac{2}{3}\alpha = 70^\circ$$

$$\alpha = 70^\circ,$$

$$\therefore \alpha = 30^\circ.$$

$$\therefore \angle BOC = 30^\circ;$$

③当射线 OC 在 $\angle AOB$ 外部时，根据题意，此时射线 OC 靠

$$\therefore \angle BOC < 45^\circ, \angle AOD = \angle AOC,$$

\therefore 射线 OD 的位置也只有两种可能：

若射线 OD 在 $\angle AOB$ 内部，如图 3 所示，

$$\text{则 } \angle COD = \angle BOC + \angle BOD = 4\alpha,$$

$$\therefore \angle AOB = \angle BOD + \angle AOD = 3\alpha + 4\alpha = 7\alpha = 70^\circ,$$

$$\therefore \alpha = 10^\circ,$$

$$\therefore \angle BOC = 10^\circ;$$

④若射线 OD 在 $\angle AOB$ 外部，如图 4，

$$\text{则 } \angle COD = \angle BOC + \angle BOD = 4\alpha,$$

$$\therefore \angle AOD = \frac{1}{2} \angle AOC,$$

$$\therefore \angle AOD = \frac{1}{3} \angle COD = \frac{4}{3}\alpha$$

$$\therefore \angle AOB = \angle BOD - \angle AOD = 3\alpha - \frac{4}{3}\alpha = 70^\circ$$

$$\therefore \alpha = 42^\circ,$$

$$\therefore \angle BOC = 42^\circ;$$

综上所述： $\angle BOC$ 的度数分别是 14° ， 30° ， 10° ， 42°

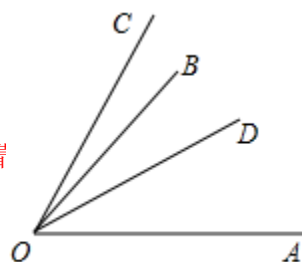


图3

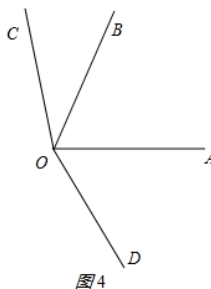


图4

24. 已知线段 $AB = m$ ， $CD = n$ ，线段 CD 在直线 AB 上运动（ A 在 B 左侧， C 在 D 左侧）若 $|m - 2n| = -(6 - n)^2$

(1) 求线段 AB 、 CD 的长；

(2) M 、 N 分别为线段 AC 、 BD 的中点，若 $BC = 4$ ，求 MN ；

(3) 当 CD 运动到某一时刻时， D 点与 B 点重合， P 是线段 AB 延长线上任意一点，下列两个结论：① $\frac{PA - PB}{PC}$ 是

定值；② $\frac{PA + PB}{PC}$ 请选择正确的一个并加以证明

【考点】一元一次方程的应用；数轴.

【分析】(1) 先由 $|m - 2n| = -(6 - n)^2$ ，得出 $|m - 2n| + (6 - n)^2 = 0$ ，根据非负数的性质求出 $n = 6$ ， $m = 12$ ，即可得到 $AB = 12$ ， $CD = 6$ ；

尖端产品研发核心团队

(2) 需要分类讨论：①如图 1，当点 C 在点 B 的右侧时，根据“M、N 分别为线段 AC、BD 的中点”，先计算出 AM、DN 的长度，然后计算 $MN=AD-AM-DN$ ；②如图 2，当点 C 位于点 B 的左侧时，利用线段间的和差关系求得 MN 的长

(3) 计算①或②的值是一个常数的，就是符合题意的结论

【解答】解：(1) $\because |m-2n| = -(6-n)^2$,

$$\therefore |m-2n| + (6-n)^2 = 0,$$

$$\therefore m-2n=0, 6-n=0,$$

$$\therefore n=6, m=12,$$

$$\therefore AB=12, CD=6;$$

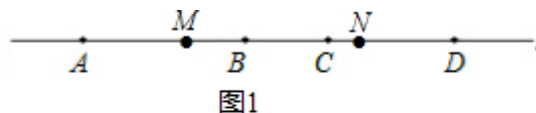


图1

(2) 如图 1， \because M、N 分别为线段 AC、BD 的中点

$$\therefore AM = \frac{1}{2}AC = \frac{1}{2}(AB+BC) = 8$$

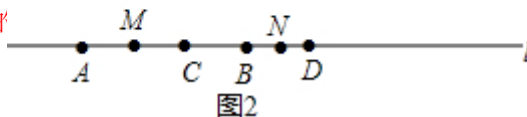


图2

$$DN = \frac{1}{2}BD = \frac{1}{2}(CD+BC) = 5$$

$$\therefore MN = AD - AM - DN = 9;$$

如图 2， \because M、N 分别为线段 AC、BD 的中点，

$$\therefore AM = \frac{1}{2}AC = \frac{1}{2}(AB-BC) = 4,$$

$$DN = \frac{1}{2}BD = \frac{1}{2}(CD-BC) = 1,$$

$$\therefore MN = AD - AM - DN = 12 + 6 - 4 - 1 = 9;$$

(3) ②正确。理由如下：

$$\therefore \frac{PA+PB}{PC} = \frac{(PC+AC)+(PC-CB)}{PC} = 2$$

$$\frac{PA+PB}{PC} \text{ 是定值 } 2.$$