

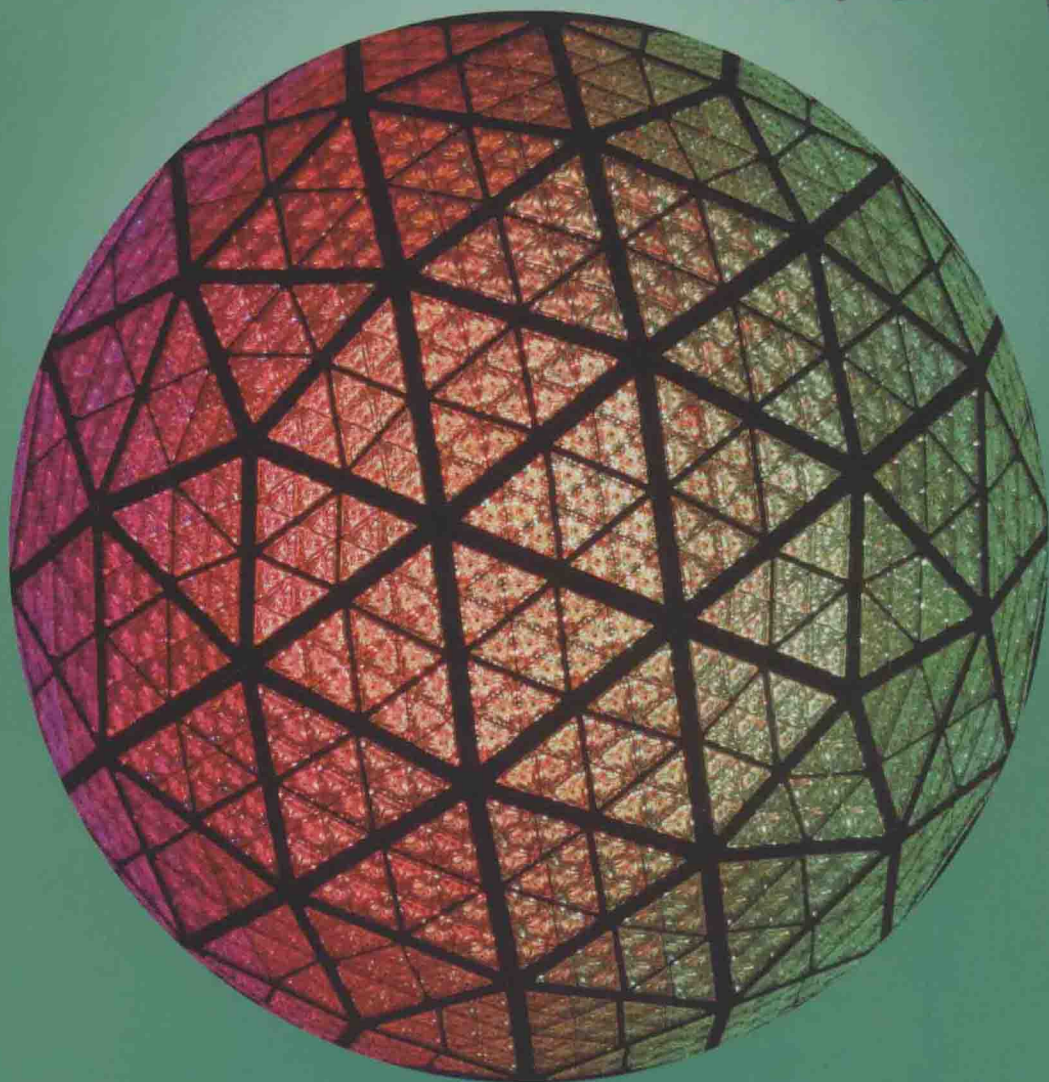


义务教育教科书

数学

SHUXUE

九年级 下册



北京出版社



义务教育教科书



数学

SHUXUE

九年级 下册

北京教育科学研究院 编

北京出版社

主 编：王燕春

副 主 编：康 杰

本册编写人员：彭 林 程 舟 康 杰 符玉和 丁明怡

责 任 编 辑：冯 刚 朱 艳

装 帧 设 计：王 斐

内 文 设 计：北京恒艺博缘印务有限公司

责 任 印 制：顾 洁

义务教育教科书

数 学

九年级 下册

SHUXUE

JIU NIANJI XIACE

北京教育科学研究院 编

*

北 京 出 版 社 出 版

(北京北三环中路6号)

邮政编码：100120

网 址：www.bph.com.cn

北京出版集团公司总发行

北京恒艺博缘印务有限公司印刷

*

787毫米×1092毫米 16开本 7.25印张 211千字

2016年1月第1版 2016年1月第1次印刷

ISBN 978-7-200-11820-9

定价：7.30元

质量监督电话：010-58572293 58572393

前言

亲爱的同学们：

欢迎你们使用本套义务教育教科书！

数学是研究数量关系和空间形式的科学，是人类文化的重要组成部分。通过本套教科书，能够获得良好的数学教育，在数学上得到不同程度的发展。

栏目说明

思考

思考是数学发展的前提，不要放弃任何一个独立思考的机会，甚至在别人已经说出答案而你还没有找到例子或思路的时候也不要放弃。

交流

将你的思路和方法记录下来，有条理地向其他同学或老师表达，耐心倾听他们的意见，调整自己的思路或方法。

探索

严谨观察、细致分析、大胆猜想、细心验证、不断反思，直到找到满意的结论，体会数学探索的艰辛与乐趣。

实践

学好数学不仅要勤于动脑，也要勤于动手。动手画图、计算、列式、填表，将实际问题转化为数学问题，用数学的方法解决问题。

? ? 问题解决 ? ?

你将遇到富有趣味性、挑战性的数学问题。这些问题需要你在理解的基础上，运用所学的数学知识和方法，寻求解决问题的思路和线索，猜想与验证结论，并将解决问题的整个过程有条理地记录下来，和同学们分享。

探究学习

你将面对一个新的情境，需要你发现和提出问题，独立思考，通过归纳、概括、类比、证明，得到新的猜想或规律，或者得到一个崭新的方法。

综合与实践

数学既能锤炼思维又具有广泛应用的事实将在这里得到充分的体现。你将尝试综合运用所学的数学概念、原理、方法和思想去解释和解决实际生活中的问题与现象，经历制定方案、调查研究、收集数据、整理数据、分析数据、做出判断、发现规律等过程，感受到数学的魅力。

阅读理解



你将会发现数学发展的悠久历史，体验数学家探索数学的艰辛与快乐，感受数学对其他学科的巨大贡献。数学是人类文化的重要组成部分。

希望这套数学教科书能够陪伴你度过一个充满智慧、乐趣的初中！

绿色印刷 保护环境 爱护健康

亲爱的同学：

你手中的这本教科书采用绿色印刷方式印刷，在它的封底印有“绿色印刷产品”标志。从2013年秋季学期起，北京地区出版并使用的义务教育阶段中小学教科书全部采用绿色印刷。

按照国家环境标准（HJ2503-2011）《环境标志产品技术要求 印刷 第一部分：平版印刷》，绿色印刷选用环保型纸张、油墨、胶水等原辅材料，生产过程注重节能减排，印刷产品符合人体健康要求。

让我们携起手来，支持绿色印刷，选择绿色印刷产品，共同关爱环境，一起健康成长！

北京市绿色印刷工程

目 录

第二十三章 图形的变换

1

23.1 平移变换	2
习题23-1	8
23.2 旋转变换	10
► 综合与实践 图案设计	15
习题23-2	16
23.3 轴对称变换	18
习题23-3	22
23.4 位似变换	24
习题23-4	28
► 阅读理解 绝妙的证明	30
► 回顾与整理	31
► 复习题	32

第二十四章 投影、视图与展开图

37

24.1 中心投影与平行投影	38
习题24-1	41
24.2 基本几何体的三视图	43
24.3 基本几何体的平面展开图	48
习题24-2	52
► 阅读理解 视点、视线和盲区	55
► 回顾与整理	56
► 复习题	57

第二十五章 概率的求法与应用

61

25.1 求概率的方法	62
习题25-1	70
25.2 概率的简单应用	72

$$\frac{x+3}{2}$$

$$y=kx+b$$

$$m \geq -1$$

习题25-2	75
--------------	----

► 探究学习 模拟彩票中奖实验	77
► 阅读理解 历史上科学家掷币实验的记录	78
► 回顾与整理	79
► 复习题	80



第二十六章 综合运用数学知识解决实际问题 83

26.1 解决实际问题的一般思路	84
习题26-1	91
26.2 应用举例	93
习题26-2	101

► 综合与实践 复印纸和包装箱中的数学问题	103
► 阅读理解 哥尼斯堡七桥问题	104
► 回顾与整理	106
► 复习题	107

附录 110



第二十三章 图形的变换

仔细观察这些美丽的图案，你能根据其中的一部分绘制出整个图案吗？

在这一章中，我们将走进图形变换的天地，探索图形变换的规律。

23.1

平移变换

如图 23-1，手扶电梯的运动、飞机的滑行等，都给我们带来平行移动的形象。



图 23-1

思考

还记得利用直尺和三角尺画平行线的方法吗 (图 23-2)? 三角尺的移动过程有什么特征?

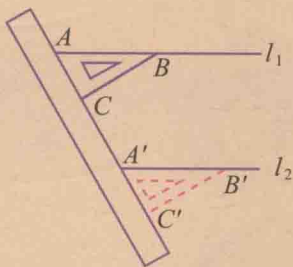


图 23-2

像这样，在平面内，将一个图形沿某个方向移动一定的距离，得到一个新的图形，这样的图形运动称为平移变换，简称**平移**。

平移不改变图形的形状和大小。

在图 23-2 中， $\triangle ABC$ 平移到 $\triangle A'B'C'$ ，点 A, B, C 分别平移到了点 A', B', C' 。 A 与 A' ， B 与 B' ， C 与 C' 分别是对应点； AB 与 $A'B'$ 是对应线段； $\angle A$ 与 $\angle A'$ 是对应角。

你还能举出图 23-2 中其他的对应线段、对应角吗?

交流

1. 在图 23-2 中, 对应线段、对应角之间有怎样的关系?
2. 在图 23-3(1) 中, 如果 $\triangle ABC$ 沿着 PQ 方向移动到 $\triangle A'B'C'$ 的位置, 对应点所连的线段有怎样的关系? 在图 23-3(2) 中, 如果 $\triangle ABC$ 沿着 MN 方向移动到 $\triangle A''B''C''$ 的位置呢?

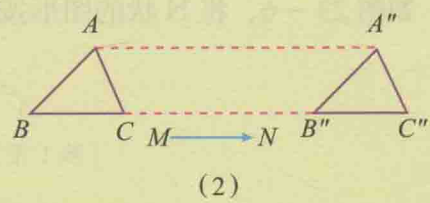
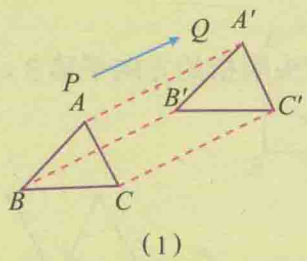


图 23-3

可以得到:

➡ 经过平移, 图形的对应线段相等且平行 (或在一条直线上); 对应角相等; 对应点所连的线段相等且平行 (或在同一条直线上).

例 1 如图 23-4, 平移 $\triangle ABC$, 使点 A 移动到点 A' , 作出平移后的 $\triangle A'B'C'$.

分析: 利用图形平移后对应点的特征, 作出点 B, C 的对应点 B', C' .

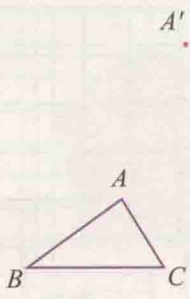


图 23-4

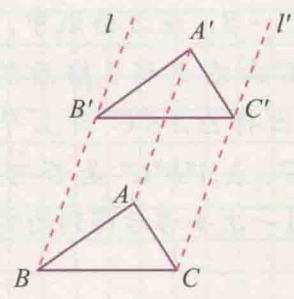


图 23-5

解: 如图 23-5, 连接 AA' , 过点 B 与点 C 分别作 AA' 的平行线 l, l' , 在 l, l' 上分别截取 $BB' = AA', CC' = AA'$, 则点 B' 就是点 B 的对应点, 点 C' 就

$$\frac{x+3}{2}$$

$$y = kx + b$$

是点 C 的对应点. 连接 $A'B'$, $B'C'$, $C'A'$, $\triangle A'B'C'$ 就是 $\triangle ABC$ 平移后的图形.

交流

1. 除例 1 的方法外, 你还有其它方法作出 $\triangle A'B'C'$ 吗?
2. 确定一个图形平移后的位置, 需要什么条件?

例 2 如图 23-6, 将 N 状的图形按箭头所指的方向平移 3 cm, 作出平移后的图形.



图 23-6

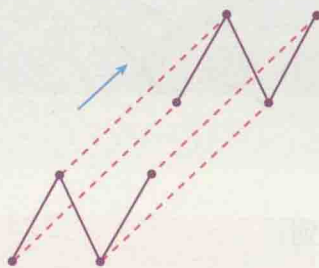


图 23-7

解: 在图形上, 找出关键的 4 个点, 分别过这 4 个点按箭头所指的方向作 4 条长为 3 cm 的线段, 将所作线段的另 4 个端点按原来的顺序连接, 即可得到平移后的图形 (图 23-7).

实践

如图 23-8, 在方格纸中, 画出将图中的 $\triangle ABC$ 向右平移 3 格后的 $\triangle A'B'C'$, 然后再画出将 $\triangle A'B'C'$ 向上平移 2 格后的 $\triangle A''B''C''$. $\triangle A''B''C''$ 是否可以看成是 $\triangle ABC$ 经过一次平移后得到的呢?

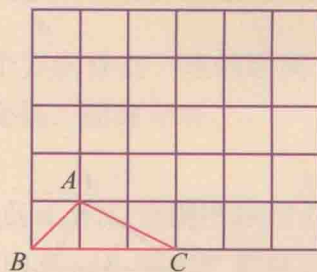
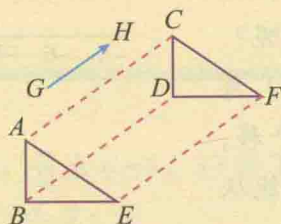


图 23-8

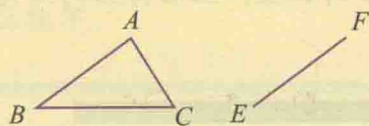
练习

1. 如图所示, $\triangle ABE$ 沿 GH 的方向平移一定距离后记为 $\triangle CDF$. 找出图中平行且相等的线段和全等三角形.



(第 1 题)

2. 如图, 经过平移, $\triangle ABC$ 的边 AB 移到了 EF , 作出平移后的三角形, 你能给出几种作法?
3. 如图, 将 A 状的图形沿水平方向向右平移 2 cm, 作出平移后的图形.

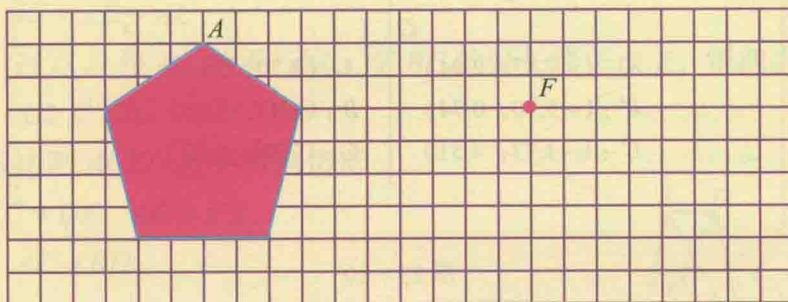


(第 2 题)



(第 3 题)

4. 如图, 在方格纸上, 经过平移, 五边形的顶点 A 移到了点 F 处, 作出平移后的五边形.



(第 4 题)



$$\frac{x+3}{2}$$

$$y = kx + b$$

$$m > -1$$

实践

1. 如图 23-9, 将点 $A(2, 3)$ 向左平移 4 个单位长度, 得到点 A' , 在图上标出这个点, 并写出它的坐标; 把点 A 向下平移 3 个单位长度呢? 把点 A 向右或向上平移呢? 再找几个点, 对它们进行平移, 观察它们坐标的变化, 你能从中发现什么规律?

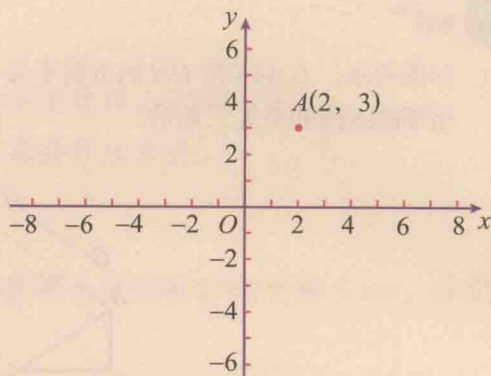


图 23-9

2. 如图 23-10, 利用计算机或图形计算器在平面直角坐标系中画一个 $\triangle ABC$. 任选平移方向和距离作平移变换, 得到 $\triangle A'B'C'$. 度量点 A, A' 的坐标, 观察它们的坐标之间有什么关系; 再分别度量点 B, B' 与点 C, C' 的坐标, 观察它们的坐标之间有什么关系. 任意改变 $\triangle ABC$ 的位置, 上面得出的结论是否仍然成立?

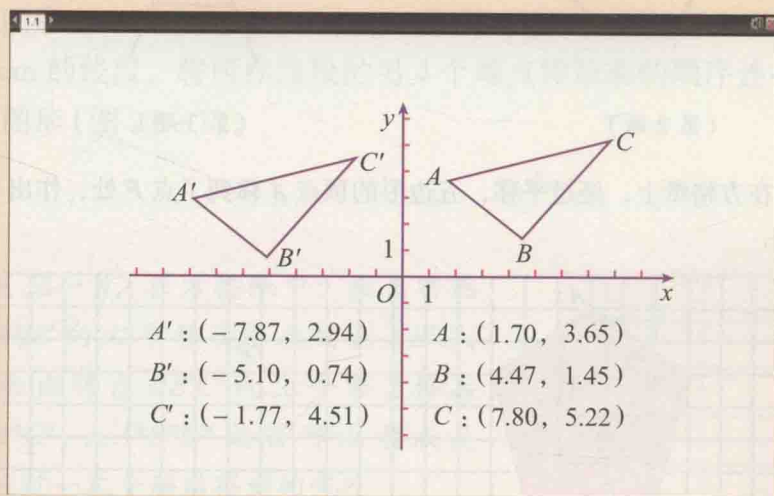


图 23-10

实际上,可以得到下面的结论:

- ➡ 在平面直角坐标系中,将点 (x, y) 向右(或向左)平移 $a(a > 0)$ 个单位长度,可以得到对应点 $(x + a, y)$ [或 $(x - a, y)$];将点 (x, y) 向上(或向下)平移 $b(b > 0)$ 个单位长度,可以得到对应点 $(x, y + b)$ [或 $(x, y - b)$].

探索

在平面直角坐标系中,将点 $(-4, 3)$ 按下列要求移动:

- (1) 向右平移 6 个单位长度;
- (2) 再向下平移 3 个单位长度;
- (3) 再向左平移 6 个单位长度;
- (4) 再向下平移 3 个单位长度;
- (5) 最后, 向右平移 6 个单位长度.

写出平移过程中各点的坐标,并画出移动路线图,看一看它像一个什么数字.

在解答某些几何题时,经常把几何图形中的某一部分平移,形成新的图形,使已知与求解的线段或角建立联系,从而发现解题思路.

例 3 已知:如图 23-11,在梯形 $ABCD$ 中, $AD \parallel BC$, 对角线 AC , BD 交于点 O , $AC = BD$, 且 $\angle AOD = 60^\circ$.

求证: $BC + AD = AC$.

证明: 过点 D 作 AC 的平行线,交 BC 的延长线于点 E , 得四边形 $ACED$.

又 $\because AD \parallel CE$,

$\therefore$ 四边形 $ACED$ 是平行四边形.

$\therefore AC = DE, AD = CE$.

又 $\because AC = BD$,

$\therefore BD = DE$.

$\because DE \parallel AC, \angle AOD = 60^\circ$,

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

$\therefore \triangle BDE$ 是等边三角形.

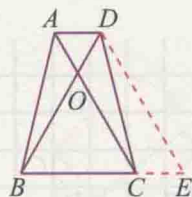


图 23-11

$$\frac{x+3}{2}$$

$$y = kx + b$$

$$\therefore BE = DE = AC.$$

$$\therefore BC + CE = AC,$$

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

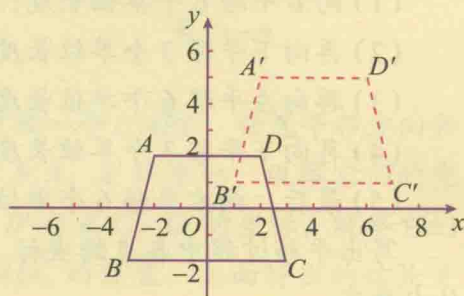
我们看到, 解决本题的关键在于把线段 AC 平移到 DE 的位置, 使已知与求证所隐含的内在联系充分显示出来.

练习

1. 如图, 四边形 $ABCD$ 的各顶点在平面直角坐标系中的坐标分别为 $A(-2, 2)$, $B(-3, -2)$, $C(3, -2)$, $D(2, 2)$.

把这个四边形向上平移 3 个单位长度, 再向右平移 4 个单位长度后, 得到四边形 $A'B'C'D'$, 请你写出它的顶点坐标.

2. 在梯形 $ABCD$ 中, $AB \parallel DC$, 已知 $AC = 2$, $BD = \sqrt{5}$, $AB + DC = 3$, 求梯形的高.

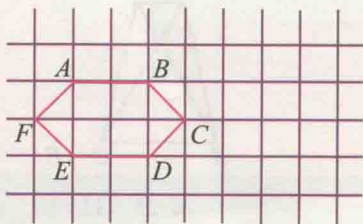


(第 1 题)

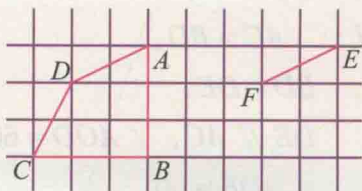
习题 23-1

★ 基础 ★

- 在图中画出六边形 $ABCDEF$ 沿从 A 到 B 的方向平移距离等于线段 AB 的长度后的图形.
- 如图, EF 是四边形 $ABCD$ 平移后一边所在的位置. 试画出四边形 $ABCD$ 平移后的图形.



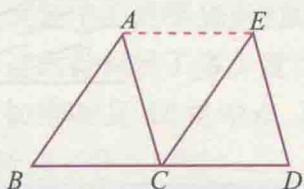
(第 1 题)



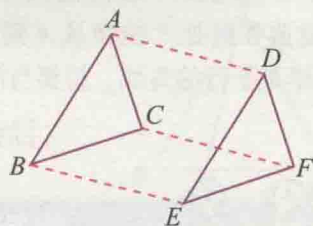
(第 2 题)

3. 如图, $\triangle ECD$ 是由 $\triangle ABC$ 怎样平移后得到的? 指出图中相等的线段和角.

4. 如图, $\triangle ABC$ 平移后得到 $\triangle DEF$, 指出图中的平行线段和相等线段.



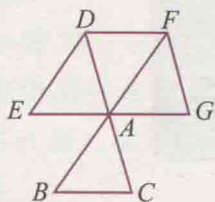
(第3题)



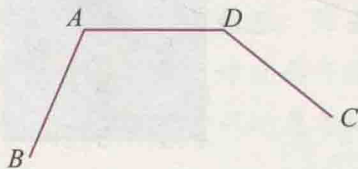
(第4题)

5. 如图, $\triangle DEA$ 和 $\triangle FAG$ 都是由 $\triangle ABC$ 平移后得到的. 试说明 $DF \parallel EA \parallel BC$.

6. 如图, $AB = DC$, 画出线段 AB 平移后的线段 DE , 其平移方向为从 A 到 D , 平移的距离为线段 AD 的长. 平移后所得的 $\angle DEC$ 与 $\angle DCE$ 相等吗? 试说明理由.



(第5题)



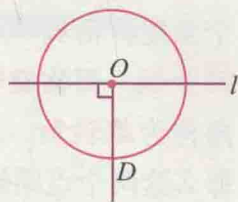
(第6题)

7. 如图, $\odot O$ 的半径 OD 为 5 cm, 直线 $l \perp OD$, 垂足为 O , 那么直线 l 沿射线 OD 方向平移多少厘米时与 $\odot O$ 相切? 为什么?

8. 在平面直角坐标系中:

(1) 描出 $A(-2, 1)$, $B(-3, -5)$, $C(0, 4)$ 三点, 依次连接各点, 得到 $\triangle ABC$.

(2) 将 $\triangle ABC$ 平移, 使其顶点 A 移到点 $(1, 1)$. 画出平移后的三角形, 并写出 B, C 两点平移后的坐标.

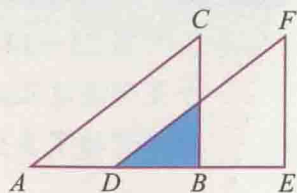


(第7题)

★★★ 提升 ★★★

1. 如图, 将 $\text{Rt} \triangle ABC$ 沿直角边 AB 向右平移 2 个单位长度至 $\triangle DEF$. 如果 $AB = 4$, $\angle ABC = 90^\circ$, 且 $\triangle ABC$ 的面积为 6, 求图中蓝色部分的面积.

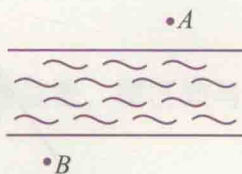
2. 在梯形 $ABCD$ 中, $AB \parallel DC$, 对角线 $AC = 20$, $BD = 15$, $CH \perp AB$ 于点 H , 且 $CH = 12$, 求梯形的面积.



(第1题)

★★★拓展★★★

如图, A, B 两地在一条河的两岸, 现要在河上建造一座桥 MN . 桥建造在何处才能使从 A 到 B 的路径 $AMNB$ 最短? (假定河的两岸是平行的直线, 桥要与河岸垂直)



23.2

旋转变换

在日常生活中, 除了物体的平移外, 我们还可以看到许多物体的旋转现象.



图 23-12

我们可以把图 23-12 中的扇叶、指针等看做图形. 像这样, 在平面内, 将一个图形绕一个定点沿顺时针或逆时针方向转动一个角度, 得到一个新的图形, 这样的图形运动称为**旋转变换**, 简称**旋转**, 这个定点称为**旋转中心**, 转动的角称为**旋转角**. 如果图形上的点 P 经过旋转到点 P' , 那么这两个点叫做**旋转的对应点**. 例如, 在图 23-13 中, 把 $\triangle OAB$ 以点 O 为旋转中心, 逆时针旋转 45° , 得到 $\triangle OA'B'$, 则点 A 与 A' , 点 B 与 B' 分别是对应点.

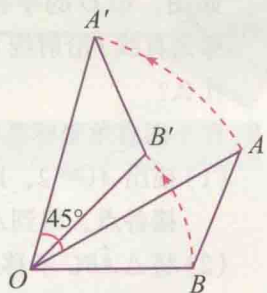


图 23-13

旋转不改变图形的形状和大小.

思考

图 23-14 可以看做是一个菱形通过几次旋转得到的? 每次旋转了多少度?

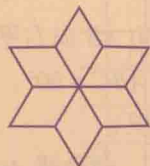


图 23-14