



义务教育教科书

数学

SHUXUE

七年级 下册

$$(a+b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$$

$$(a+b)(a-b) = a^2 - b^2$$



北京师范大学出版社
BEIJING NORMAL UNIVERSITY PRESS

义务教育教科书

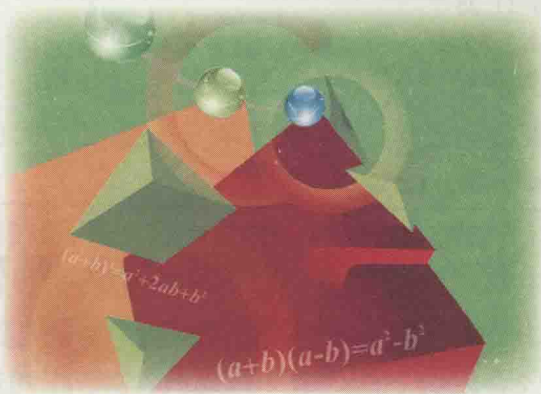
SHU XUE
数 学

七年级 下册

主 编 马 复

副 主 编 史炳星 章 飞

本册主编 史炳星



北京师范大学出版社

·北京·

基础教育教材网址 <http://www.100875.com.cn>

绿色环保教育

绿色印刷 保护环境 爱护健康

亲爱的同学们：

你们手中的这本教科书采用绿色印刷标准印制，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

出版发行：北京师范大学出版社 www.bnupg.com

北京新街口外大街19号

邮政编码：100875

印刷：保定市中华美凯印刷有限公司

经销：全国新华书店

开本：787 mm × 1092 mm 1/16

印张：11.25

字数：282千字

版次：2013年12月第2版

印次：2015年12月第4次印刷

定价：10.95元

ISBN 978-7-303-15559-0

责任编辑：王建波 兰小银

装帧设计：王蕊

责任校对：陈民

责任印制：孙文凯 窦春香

版权所有 侵权必究

反盗版、侵权举报电话：010-58800697

北京读者服务部电话：010-58808104

外埠邮购电话：010-58808083

如发现印装质量问题，影响阅读，请与印制管理部联系调换

印制管理部电话：010-58800825 010-58808061

走进数学新天地

亲爱的同学，很高兴又与你相会在数学的世界。

打开这本教科书，你会结识许许多多新的数学知识——

三角形在生活中随处可见，它们不仅简洁、实用，还蕴涵着不少秘密。你知道火箭发射架的形状为什么是三角形吗？你想过利用三角形去测量池塘的宽度吗？

生活中有许多事物的形状呈现出轴对称特征：建筑物、车轮、街道、生活用品、传统剪纸……想知道这样的形状有什么特征，为什么被人们所偏爱吗？

我们所经历的事物常常不断地变化着，如人的身高和体重、环境的温度、车辆行驶的路程……这些变化过程中的变量存在什么规律？我们能够预测这些变化吗？

生活中有许多这样的事件，它们是否一定发生事先是无法确定的，但发生的可能性的的大小，即概率却是可以事先知道的，比如一些游戏。相信你一定喜欢做游戏，想过什么样的游戏规则是公平的吗？

尝试一下“设计自己的运算程序”和“用七巧板设计不同的图案”等活动，你会发现，学数学有时也像做游戏一样好玩，一样让人着迷！

在本学期的学习过程中，你们不仅可以揭开上述谜底，还将探索它们背后更多的数学知识，并在探索的过程中尝试“说明自己的理由”，这是学习数学给你带来的最有价值的礼物之一。

你在先前的数学学习过程可能已经体会到有效的学习方法对于学好数学有很大的作用，继续尝试下面的方法吧：先自己想一想、做一做，再与同伴议一议，然后读一读教科书，听一听老师的讲解，再试一试解几个问题。

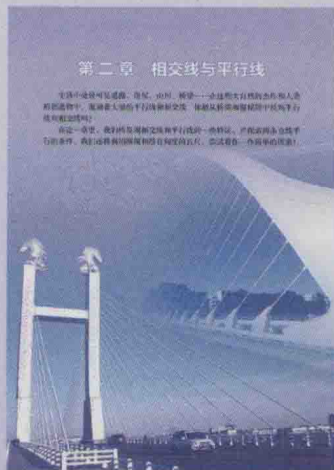
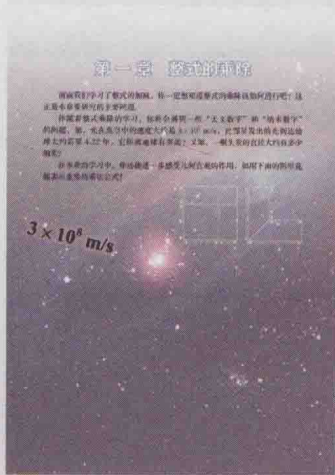
相信你在未来的数学学习过程中一定会经历更多的成功！



目录 MULU

第一章 整式的乘除

| | |
|-------------------|----|
| 1 同底数幂的乘法 | 2 |
| 2 幂的乘方与积的乘方 | 5 |
| 3 同底数幂的除法 | 9 |
| 4 整式的乘法 | 14 |
| 5 平方差公式 | 20 |
| 6 完全平方公式 | 23 |
| 7 整式的除法 | 28 |
| 回顾与思考 | 33 |
| 复习题 | 33 |

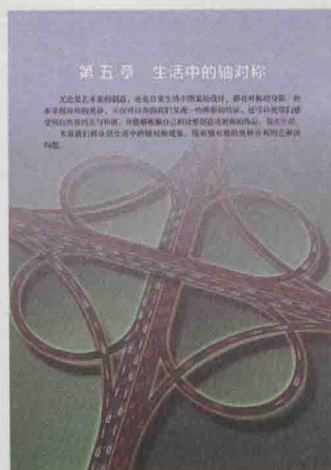


第二章 相交线与平行线

| | |
|-------------------|----|
| 1 两条直线的位置关系 | 38 |
| 2 探索直线平行的条件 | 44 |
| 3 平行线的性质 | 50 |
| 4 用尺规作角 | 55 |
| 回顾与思考 | 58 |
| 复习题 | 58 |

第五章 生活中的轴对称

| | |
|-------------------|-----|
| 1 轴对称现象 | 115 |
| 2 探索轴对称的性质 | 118 |
| 3 简单的轴对称图形 | 121 |
| 4 利用轴对称进行设计 | 128 |
| 回顾与思考 | 131 |
| 复习题 | 131 |



第六章 概率初步

| | |
|------------------|-----|
| 1 感受可能性 | 136 |
| 2 频率的稳定性 | 140 |
| 3 等可能事件的概率 | 147 |
| 回顾与思考 | 156 |
| 复习题 | 156 |



综合与实践

| | |
|-------------------|-----|
| ⊙ 设计自己的运算程序 | 160 |
|-------------------|-----|

综合与实践

| | |
|-------------|-----|
| ⊙ 七巧板 | 162 |
|-------------|-----|

总复习

| | |
|-------|-----|
| | 165 |
|-------|-----|

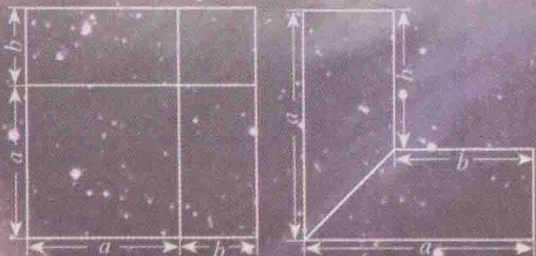
第一章 整式的乘除

前面我们学习了整式的加减，你一定想知道整式的乘除该如何进行吧？这正是本章要研究的主要问题。

伴随着整式乘除的学习，你将会遇到一些“天文数字”和“纳米数字”的问题，如，光在真空中的速度大约是 3×10^8 m/s，比邻星发出的光到达地球大约需要 4.22 年，它距离地球有多远？又如，一根头发的直径大约有多少纳米？

在本章的学习中，你还能进一步感受几何直观的作用，如用下面的图形竟能表示重要的乘法公式！

$$3 \times 10^8 \text{ m/s}$$



学习目标

- 能够进行幂的运算及简单的整式乘除运算
- 能推导乘法公式，了解公式的几何背景，并能利用公式进行简单运算
- 进一步体会类比、归纳、转化等方法

1

同底数幂的乘法

光在真空中的速度大约是 3×10^8 m/s. 太阳系以外距离地球最近的恒星是比邻星, 它发出的光到达地球大约需要 4.22 年.

一年以 3×10^7 s 计算, 比邻星与地球的距离约为多少?



$$\begin{aligned} & 3 \times 10^8 \times 3 \times 10^7 \times 4.22 \\ &= 37.98 \times (10^8 \times 10^7). \\ & 10^8 \times 10^7 \text{ 等于多少呢?} \end{aligned}$$



做一做

1. 计算下列各式:

(1) $10^2 \times 10^3$; (2) $10^5 \times 10^8$;

(3) $10^m \times 10^n$ (m, n 都是正整数).

你发现了什么?

2. $2^m \times 2^n$ 等于什么? $(\frac{1}{7})^m \times (\frac{1}{7})^n$ 和 $(-3)^m \times (-3)^n$ 呢? (m, n 都是正整数)



议一议

如果 m, n 都是正整数, 那么 $a^m \cdot a^n$ 等于什么? 为什么?

$$\begin{aligned} a^m \cdot a^n &= \underbrace{(a \cdot a \cdot \cdots \cdot a)}_{m \text{ 个 } a} \cdot \underbrace{(a \cdot a \cdot \cdots \cdot a)}_{n \text{ 个 } a} \\ &= \underbrace{a \cdot a \cdot \cdots \cdot a}_{(m+n) \text{ 个 } a} \\ &= a^{m+n}, \end{aligned}$$

即



$$a^m \cdot a^n = a^{m+n} \quad (m, n \text{ 都是正整数} \textcircled{1}).$$

同底数幂相乘，底数_____，指数_____.

例1 计算：

(1) $(-3)^7 \times (-3)^6$; (2) $(\frac{1}{111})^3 \times \frac{1}{111}$;

(3) $-x^3 \cdot x^5$; (4) $b^{2m} \cdot b^{2m+1}$.

解：(1) $(-3)^7 \times (-3)^6 = (-3)^{7+6} = (-3)^{13}$;

(2) $(\frac{1}{111})^3 \times \frac{1}{111} = (\frac{1}{111})^{3+1} = (\frac{1}{111})^4$;

(3) $-x^3 \cdot x^5 = -x^{3+5} = -x^8$;

(4) $b^{2m} \cdot b^{2m+1} = b^{2m+2m+1} = b^{4m+1}$.

**想一想** $a^m \cdot a^n \cdot a^p$ 等于什么？**例2** 光在真空中的速度约为 3×10^8 m/s，太阳光照射到地球上大约需要 5×10^2 s. 地球距离太阳大约有多远？解： $3 \times 10^8 \times 5 \times 10^2$

$$= 15 \times 10^{10}$$

$$= 1.5 \times 10^{11} \text{ (m)}.$$

地球距离太阳大约有 1.5×10^{11} m.**随堂练习**

1. 计算：

(1) $5^2 \times 5^7$;

(2) $7 \times 7^3 \times 7^2$;

(3) $-x^2 \cdot x^3$;

(4) $(-c)^3 \cdot (-c)^m$.

2. 一种电子计算机每秒可做 4×10^9 次运算，它工作 5×10^2 s 可做多少次运算？

3. 解决本节课一开始比邻星到地球的距离问题.

① 在本章中，如果没有特别说明，幂的指数中的字母都是正整数.

习题 1.1

知识技能

1. 计算:

(1) $c \cdot c^{11}$;

(2) $10^4 \times 10^2 \times 10$;

(3) $(-b)^3 \cdot (-b)^2$;

(4) $-b^3 \cdot b^2$;

(5) $x^{m-1} \cdot x^{m+1} (m > 1)$;

(6) $a \cdot a^3 \cdot a^n$.

2. 已知 $a^m = 2$, $a^n = 8$, 求 a^{m+n} .

数学理解

3. 下面的计算是否正确? 如有错误请改正.

(1) $a^3 \cdot a^2 = a^6$;

(2) $b^4 \cdot b^4 = 2b^4$;

(3) $x^5 + x^5 = x^{10}$;

(4) $y^7 \cdot y = y^8$.

问题解决

4. 在我国, 平均每平方千米的土地一年从太阳得到的能量, 相当于燃烧 1.3×10^8 kg 的煤所产生的能量. 我国 960 万 km^2 的土地上, 一年从太阳得到的能量相当于燃烧多少千克的煤所产生的能量? (结果用科学记数法表示)

5. 某种细菌每分由 1 个分裂成 2 个.

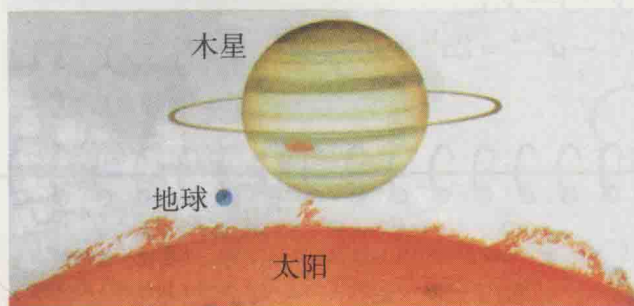
(1) 经过 5 min, 1 个细菌分裂成多少个?

(2) 这些细菌再继续分裂 t min 后共分裂成多少个?

2

幂的乘方与积的乘方

地球、木星、太阳可以近似地看做是球体. 木星、太阳的半径分别约是地球的 10 倍和 10^2 倍, 它们的体积分别约是地球的多少倍?



球的体积公式是 $V = \frac{4}{3}\pi r^3$, 其中 V 是球的体积、 r 是球的半径.

木星的半径是地球的 10 倍, 它的体积是地球的 10^3 倍!
太阳的半径是地球的 10^2 倍, 它的体积是地球的 $(10^2)^3$ 倍! 那么, 你知道 $(10^2)^3$ 等于多少吗?



做一做

计算下列各式, 并说明理由.

(1) $(6^2)^4$; (2) $(a^2)^3$; (3) $(a^m)^2$; (4) $(a^m)^n$.

$$\begin{aligned} (a^m)^n &= \overbrace{a^m \cdot a^m \cdot \dots \cdot a^m}^{n \text{ 个 } a^m} \\ &= \overbrace{a^{m+m+\dots+m}}^{n \text{ 个 } m} \\ &= a^{mn}, \end{aligned}$$

即



$(a^m)^n = a^{mn}$ (m, n 都是正整数).
幂的乘方, 底数 _____, 指数 _____.

例1 计算:

(1) $(10^2)^3$; (2) $(b^5)^5$; (3) $(a^n)^3$;
 (4) $-(x^2)^m$; (5) $(y^2)^3 \cdot y$; (6) $2(a^2)^6 - (a^3)^4$.

解: (1) $(10^2)^3 = 10^{2 \times 3} = 10^6$;
 (2) $(b^5)^5 = b^{5 \times 5} = b^{25}$;
 (3) $(a^n)^3 = a^{n \times 3} = a^{3n}$;
 (4) $-(x^2)^m = -x^{2 \times m} = -x^{2m}$;
 (5) $(y^2)^3 \cdot y = y^{2 \times 3} \cdot y = y^6 \cdot y = y^7$;
 (6) $2(a^2)^6 - (a^3)^4 = 2a^{2 \times 6} - a^{3 \times 4} = 2a^{12} - a^{12} = a^{12}$.

随堂练习

计算:

(1) $(10^3)^3$; (2) $-(a^2)^5$; (3) $(x^3)^4 \cdot x^2$.

习题 1.2

知识技能

1. 计算:

(1) $[(\frac{1}{3})^3]^2$; (2) $(a^4)^2$; (3) $-(b^5)^2$;
 (4) $(y^2)^{2n}$; (5) $(b^n)^3$; (6) $(x^3)^{3n}$.

2. 计算:

(1) $-p \cdot (-p)^4$; (2) $(a^2)^3 \cdot (a^3)^2$;
 (3) $(t^m)^2 \cdot t$; (4) $(x^4)^6 - (x^3)^8$.

数学理解

3. 下面的计算是否正确? 如有错误请改正.

(1) $(x^3)^3 = x^6$; (2) $a^6 \cdot a^4 = a^{24}$.

地球可以近似地看做是球体，地球的半径约为 6×10^3 km，它的体积大约是多少立方千米？

$$V = \frac{4}{3} \pi r^3 = \frac{4}{3} \pi \times (6 \times 10^3)^3.$$

那么， $(6 \times 10^3)^3 = ?$



做一做

(1) $(3 \times 5)^4 = 3^{(\quad)} \cdot 5^{(\quad)}$;

(2) $(3 \times 5)^m = 3^{(\quad)} \cdot 5^{(\quad)}$;

(3) $(ab)^n = a^{(\quad)} \cdot b^{(\quad)}$.

你能说明理由吗？

$$\begin{aligned} (ab)^n &= \underbrace{(ab) \cdot (ab) \cdot \cdots \cdot (ab)}_{n \text{ 个 } ab} \\ &= \underbrace{(a \cdot a \cdot \cdots \cdot a)}_{n \text{ 个 } a} \cdot \underbrace{(b \cdot b \cdot \cdots \cdot b)}_{n \text{ 个 } b} \\ &= a^n b^n, \end{aligned}$$

即



$$(ab)^n = a^n b^n \quad (n \text{ 是正整数}).$$

积的乘方等于_____.

例2 计算：

(1) $(3x)^2$;

(2) $(-2b)^5$;

(3) $(-2xy)^4$;

(4) $(3a^2)^n$.

解：(1) $(3x)^2 = 3^2 x^2 = 9x^2$;

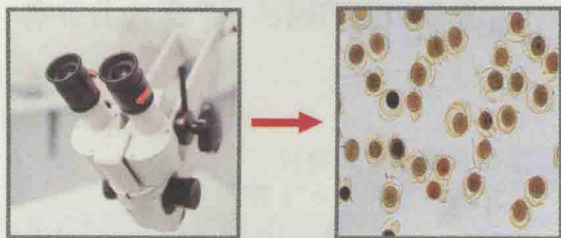
(2) $(-2b)^5 = (-2)^5 b^5 = -32b^5$;

(3) $(-2xy)^4 = (-2)^4 x^4 y^4 = 16x^4 y^4$;

(4) $(3a^2)^n = 3^n (a^2)^n = 3^n a^{2n}$.

3

同底数幂的除法



一种液体每升含有 10^{12} 个有害细菌. 为了试验某种杀菌剂的效果, 科学家们进行了实验, 发现 1 滴杀菌剂可以杀死 10^9 个此种细菌. 要将 1 L 这种液体中的有害细菌全部杀死, 需要这种杀菌剂多少滴? 你是怎样计算的?

 做一做


计算下列各式, 并说明理由 ($m > n$).

(1) $10^{12} \div 10^9$; (2) $10^m \div 10^n$; (3) $(-3)^m \div (-3)^n$.

由幂的定义, 得

$$\begin{aligned}
 a^m \div a^n &= \frac{\overbrace{a \cdot a \cdot \cdots \cdot a}^{m \text{ 个 } a}}{\underbrace{a \cdot a \cdot \cdots \cdot a}_{n \text{ 个 } a}} \\
 &= \underbrace{a \cdot a \cdot \cdots \cdot a}_{(m-n) \text{ 个 } a} \\
 &= a^{m-n},
 \end{aligned}$$

即



$$a^m \div a^n = a^{m-n} \quad (a \neq 0 \text{ ①}, m, n \text{ 都是正整数, 且 } m > n).$$

同底数幂相除, 底数 _____, 指数 _____.

① 本章中, 当除式含有字母时, 字母均不为 0.

例1 计算:

(1) $a^7 \div a^4$;

(2) $(-x)^6 \div (-x)^3$;

(3) $(xy)^4 \div (xy)$;

(4) $b^{2m+2} \div b^2$.

解: (1) $a^7 \div a^4 = a^{7-4} = a^3$;

(2) $(-x)^6 \div (-x)^3 = (-x)^{6-3} = (-x)^3 = -x^3$;

(3) $(xy)^4 \div (xy) = (xy)^{4-1} = (xy)^3 = x^3y^3$;

(4) $b^{2m+2} \div b^2 = b^{2m+2-2} = b^{2m}$.

 **做一做**

$10^4 = 10\ 000$,

$2^4 = 16$,

$10^{(\quad)} = 1\ 000$,

$2^{(\quad)} = 8$,

$10^{(\quad)} = 100$,

$2^{(\quad)} = 4$,

$10^{(\quad)} = 10$.

$2^{(\quad)} = 2$.

猜一猜, 下面的括号内该填入什么数? 你是怎么想的? 与同伴进行交流.

$10^{(\quad)} = 1$,

$2^{(\quad)} = 1$,

$10^{(\quad)} = \frac{1}{10}$,

$2^{(\quad)} = \frac{1}{2}$,

$10^{(\quad)} = \frac{1}{100}$,

$2^{(\quad)} = \frac{1}{4}$,

$10^{(\quad)} = \frac{1}{1\ 000}$.

$2^{(\quad)} = \frac{1}{8}$.

我们规定:



$$a^0 = 1 (a \neq 0);$$

$$a^{-p} = \frac{1}{a^p} (a \neq 0, p \text{ 是正整数}).$$

例2 用小数或分数表示下列各数:

(1) 10^{-3} ;

(2) $7^0 \times 8^{-2}$;

(3) 1.6×10^{-4} .

解: (1) $10^{-3} = \frac{1}{10^3} = \frac{1}{1\ 000} = 0.001$;