

ঘনফলের সূত্রাবলি ও অনুসিদ্ধান্ত

$$\text{সূত্র: } (a + b)^3 = a^3 + 3a^2b + 3ab^2 + b^3$$

$$\text{অনুসিদ্ধান্ত: } a^3 + b^3 = (a + b)^3 - 3ab(a + b)$$

$$\text{সূত্র: } (a - b)^3 = a^3 - 3a^2b + 3ab^2 - b^3$$

$$\text{অনুসিদ্ধান্ত: } a^3 - b^3 = (a - b)^3 + 3ab(a - b)$$

উদাহরণ ১৬। $3x + 2y$ এর ঘন নির্ণয় কর।

সমাধান :

$$\begin{aligned}(3x + 2y)^3 &= (3x)^3 + 3 \times (3x)^2 \times 2y + 3 \times (3x) \times (2y)^2 + (2y)^3 \\&= 27x^3 + 3 \times 9x^2 \times 2y + 3 \times 3x \times 4y^2 + 8y^3 \\&= 27x^3 + 54x^2y + 36xy^2 + 8y^3\end{aligned}$$

উদাহরণ ১৭। $2a + 5b$ এর ঘন নির্ণয় কর।

সমাধান :

$$\begin{aligned}(2a + 5b)^3 &= (2a)^3 + 3 \times (2a)^2 \times 5b + 3 \times (2a) \times (5b)^2 + (5b)^3 \\&= 8a^3 + 3 \times 4a^2 \times 5b + 3 \times 2a \times 25b^2 + 125b^3 \\&= 8a^3 + 60a^2b + 150ab^2 + 125b^3\end{aligned}$$

উদাহরণ ১৮। $m - 2n$ এর ঘন নির্ণয় কর।

সমাধান :

$$\begin{aligned}(m - 2n)^3 &= (m)^3 - 3 \times (m)^2 \times 2n + 3 \times m \times (2n)^2 - (2n)^3 \\&= m^3 - 3m^2 \times 2n + 3m \times 4n^2 - 8n^3 \\&= m^3 - 6m^2n + 12mn^2 - 8n^3\end{aligned}$$

উদাহরণ ১৯। $4x - 5y$ এর ঘন নির্ণয় কর।

সমাধান :

$$\begin{aligned}(4x - 5y)^3 &= (4x)^3 - 3 \times (4x)^2 \times 5y + 3 \times m \times (5y)^2 - (5y)^3 \\&= 64x^3 - 3 \times 16x^2 \times 5y + 3 \times 4x \times 25y^2 - 125y^3 \\&= 64x^3 - 240x^2y + 300xy^2 - 125y^3\end{aligned}$$

উদাহরণ ২০। $x + y - z$ এর ঘন নির্ণয় কর।

সমাধান :

$$\begin{aligned}
 (x + y - z) &= \{(x + y) - z\}^3 \\
 &= (x + y)^3 - 3 \times (x + y)^2 \times z + 3 \times (x + y) \times (z)^2 - (z)^3 \\
 &= x^3 + 3x^2y + 3xy^2 + y^3 - 3z(x^2 + 2xy + y^2) + 3xz^2 + 3yz^2 - z^3 \\
 &= x^3 + 3x^2y + 3xy^2 + y^3 - 3x^2z - 6xyz - 3y^2z + 3xz^2 + 3yz^2 - z^3 \\
 &= x^3 + y^3 - z^3 + 3x^2y + 3xy^2 - 3x^2z - 3y^2z + 3xz^2 + 3yz^2 - 6xyz
 \end{aligned}$$

কাজ : সূত্রের সাহায্যে ঘন নির্ণয় কর :

১। $ab + bc$

২। $2x - 5y$

৩। $2x - 3y - z$

১। $ab + bc$

সমাধান :

$$\begin{aligned}
 (ab + bc)^3 &= (ab)^3 + 3(ab)^2 \times bc + 3ab(bc)^2 + (bc)^3 \\
 &= a^3b^3 + 3a^2b^2bc + 3abb^2c^2 + b^3c^3 \\
 &= a^3b^3 + b^3c^3 + 3a^2b^3c + 3ab^3c^2
 \end{aligned}$$

২। $2x - 5y$

সমাধান :

$$\begin{aligned}
 (2x - 5y)^3 &= (2x)^3 - 3 \times (2x)^2 \times 5y + 3 \times 2x \times (5y)^2 - (5y)^3 \\
 &= 8x^3 - 15y \times 4x^2 + 6x \times 25y^2 - 125y^3 \\
 &= 8x^3 - 60x^2y + 150xy^2 - 125y^3
 \end{aligned}$$

৩। $2x - 3y - z$

সমাধান :

$$\begin{aligned}
 & (2x - 3y - z)^3 \\
 &= \{(2x - 3y) - z\}^3 \\
 &= (2x - 3y)^3 - 3(2x - 3y)^2 \cdot z + 3(2x - 3y) \cdot z^2 - (z)^3 \\
 &= (2x)^3 - 3(2x)^2 \cdot 3y + 3 \cdot 2x \cdot (3y)^2 - (3y)^3 - 3z\{(2x)^2 - 2(2x)(3y) + (3y)^2\} + 3z^2(2x - 3y) - z^3 \\
 &= 8x^3 - 36yx^2 + 54xy^2 - 27y^3 - 12x^2z + 36xyz - 27y^2z + 6xz^2 - 9yz^2 - z^3 \\
 &= 8x^3 - 27y^3 - z^3 - 36x^2y - 12x^2z + 54xy^2 - 27y^2z + 6xz^2 - 9yz^2 + 36xyz
 \end{aligned}$$

উদাহরণ ২১। সরল কর :

$$(4m + 2n)^3 + 3(4m + 2n)^2(m - 2n) + 3(4m + 2n)(m - 2n)^2 + (m - 2n)^3$$

সমাধান :

ধরি, $4m + 2n = a$ এবং $m - 2n = b$

$$\begin{aligned}
 \therefore \text{প্রদত্ত রাশি} &= a^3 + 3a^2b + 3ab^2 + b^3 \\
 &= (a + b)^3 \\
 &= (4m + 2n + m - 2n)^3 \\
 &= (5m)^3 \\
 &= 125m^3
 \end{aligned}$$

উদাহরণ ২২। সরল কর :

$$(4a - 8b)^3 - (3a - 9b)^3 - 3(a + b)(4a - 8b)(3a - 9b)$$

সমাধান :

ধরি, $4a - 8b = x$ এবং $3a - 9b = y$

$$\begin{aligned}
 \therefore x - y &= (4a - 8b) - (3a - 9b) \\
 &= 4a - 8b - 3a + 9b \\
 &= a + b
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{এখন প্রদত্ত রাশি} &= x^3 - y^3 - 3(x - y)xy \\
 &= x^3 - y^3 - 3xy(x - y) \\
 &= (x - y)^3 \\
 &= (a + b)^3 \\
 &= a^3 + 3a^2b + 3ab^2 + b^3
 \end{aligned}$$

উদাহরণ ২৩। $a + b = 3$ এবং $ab = 2$ হলে, $a^3 + b^3$ এর মান নির্ণয় কর :

সমাধান :

$$\begin{aligned} a^3 + b^3 &= (a + b)^3 - 3ab(a + b) \\ &= (3)^3 - 3 \times 2 \times 3 \\ &= 27 - 18 \\ &= 9 \end{aligned}$$

উদাহরণ ২৪। $x - y = 10$ এবং $xy = 30$ হলে, $x^3 - y^3$ এর মান নির্ণয় কর :

সমাধান :

$$\begin{aligned} x^3 - y^3 &= (x - y)^3 + 3xy(x - y) \\ &= (10)^3 + 3 \times 30 \times 10 \\ &= 1000 + 900 \\ &= 1900 \end{aligned}$$

উদাহরণ ২৫। $x + y = 4$ হলে, $x^3 + y^3 + 12xy$ এর মান নির্ণয় কর :

সমাধান :

$$\begin{aligned} x^3 + y^3 + 12xy &= x^3 + y^3 + 3 \times 4 \times xy \\ &= x^3 + y^3 + 3 \times (x + y) \times xy \\ &= x^3 + y^3 + 3xy(x + y) \\ &= x^3 + y^3 + 3xy(x + y) \\ &= (x + y)^3 \\ &= (4)^3 \\ &= 64 \end{aligned}$$

উদাহরণ ২৬। $a + \frac{1}{a} = 7$ হলে, $a^3 + \frac{1}{a^3}$ এর মান নির্ণয় কর :

সমাধান :

$$\begin{aligned} a^3 + \frac{1}{a^3} &= a^3 + \left(\frac{1}{a}\right)^3 \\ &= \left(a + \frac{1}{a}\right)^3 - 3 \times a \times \frac{1}{a} \left(a + \frac{1}{a}\right) \\ &= (7)^3 - 3 \times (7) \\ &= 343 - 21 = 322 \end{aligned}$$

উদাহরণ ২৭। $m = 2$ হলে, $27m^3 + 54m^2 + 36m + 3$ এর মান নির্ণয় কর।

সমাধান :

$$\begin{aligned}\text{প্রদত্ত রাশি} &= (3m)^3 + 3 \times (3m) \times 2 + 3 \times (3m) \times (2)^2 + (2)^3 - 5 \\ &= (3m + 2)^3 - 5 \\ &= (3 \times 2 + 2)^3 - 5 \quad [m \text{ এর মান বসিয়ে}] \\ &= (8)^3 - 5 \\ &= 512 - 5 \\ &= 507\end{aligned}$$

কাজ : ১। সরল কর : $(7x - 6)^3 - (5x - 6)^3 - 6x(7x - 6)(5x - 6)$

২। $a + b = 10$ এবং $ab = 21$ হলে, $a^3 + b^3$ এর মান নির্ণয় কর।

৩। $a + \frac{1}{a} = 3$ হলে, দেখাও যে, $a^3 + \frac{1}{a^3} = 18$

১। $(7x - 6)^3 - (5x - 6)^3 - 6x(7x - 6)(5x - 6)$

সমাধান :

$$\text{ধরি, } 7x - 6 = a$$

$$\text{এবং } 5x - 6 = b$$

$$\begin{aligned}\therefore a - b &= 7x - 6 - 5x + 6 \\ &= 2x\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{প্রদত্ত রাশি} &= a^3 - b^3 - 3(a - b)ab \\ &= a^3 - b^3 - 3ab(a - b) \\ &= (a - b)^3 \\ &= (2x)^3 \\ &= 8x^3\end{aligned}$$

২। $a + b = 10$ এবং $ab = 21$ হলে, $a^3 + b^3$ এর মান নির্ণয় কর।

সমাধান :

দেওয়া আছে, $a + b = 10$

এবং $ab = 21$

$$\begin{aligned} \text{এখন, } a^3 + b^3 &= (a + b)^3 - 3ab(a + b) \\ &= (10)^3 - 3 \times 21 \times (10) \\ &= 1000 - 630 \\ &= 370 \end{aligned}$$

নির্ণেয় মান 370.

৩। $a + \frac{1}{a} = 3$ হলে, দেখাও যে, $a^3 + \frac{1}{a^3} = 18$

সমাধান : দেওয়া আছে,

$$a + \frac{1}{a} = 3$$

$$\text{বা, } \left(a + \frac{1}{a}\right)^3 = (3)^3 \quad [\text{ঘন করে}]$$

$$\text{বা, } a^3 + \left(\frac{1}{a}\right)^3 + 3.a.\frac{1}{a}\left(a + \frac{1}{a}\right) = 27$$

$$\text{বা, } a^3 + \frac{1}{a^3} + 3(3) = 27 \quad [\because a + \frac{1}{a} = 3]$$

$$\text{বা, } a^3 + \frac{1}{a^3} = 27 - 9$$

$$\text{বা, } a^3 + \frac{1}{a^3} = 18$$

$$\therefore a^3 + \frac{1}{a^3} = 18 \quad (\text{দেখানো হলো})$$

ঘনফলের আরো দুইটি সূত্রাবলি

$$\text{সূত্র : } a^3 + b^3 = (a + b)(a^2 - ab + b^2)$$

$$\text{সূত্র : } a^3 - b^3 = (a - b)(a^2 + ab + b^2)$$

উদাহরণ ২৮। $27x^4 + 8xy^3$ কে উৎপাদকে বিশ্লেষণ কর।

সমাধান :

$$\begin{aligned} & 27x^4 + 8xy^3 \\ &= x(27x^3 + 8y^3) \\ &= x\{(3x)^3 + (2y)^3\} \\ &= x(3x + 2y)\{(3x)^2 - (3x) \times (2y) + (2y)^2\} \\ &= x(3x + 2y)(9x^2 - 6xy + 4y^2) \end{aligned}$$

উদাহরণ ২৯। $24x^3 - 81y^3$ কে উৎপাদকে বিশ্লেষণ কর।

সমাধান :

$$\begin{aligned} & 24x^3 - 81y^3 \\ &= 3(8x^3 - 27y^3) \\ &= 3\{(2x)^3 - (3y)^3\} \\ &= 3(2x - 3y)\{(2x)^2 + (2x) \times (3y) + (3y)^2\} \\ &= 3(2x - 3y)(4x^2 + 6xy + 9y^2) \end{aligned}$$

উদাহরণ ৩০। সূত্রের সাহায্যে $(x + 2)$ ও $x^4 - 2x^2 + 4$ এর গুণফল নির্ণয় কর।

সমাধান :

$$\begin{aligned} & (x^2 + 2)(x^4 - 2x^2 + 4) \\ &= (x^2 + 2)\{(x^2)^2 - x^2 \times 2 + (2)^2\} \\ &= (x^2 + 2)^3 \\ &= x^6 + 8 \end{aligned}$$

উদাহরণ ৩১। সূত্রের সাহায্যে $(4a - 5b)$ ও $16a^2 + 20ab + 25b^2$ এর গুণফল নির্ণয় কর।

সমাধান :

$$\begin{aligned} & (4a - 5b)(16a^2 + 20ab + 25b^2) \\ &= (4a - 5b)\{(4a)^2 + 4a \times 5b + (5b)^2\} \\ &= (4a)^3 - (5b)^3 \\ &= 64a^3 - 125b^3 \end{aligned}$$

কাজ : ১। সূত্রের সাহায্যে $2a + 3b$ ও $4a^2 - 6ab + 9b^2$ এর গুণফল নির্ণয় কর।

২। $27a^3 - 8$ কে উৎপাদকে বিশ্লেষণ কর।

১। সূত্রের সাহায্যে $2a + 3b$ ও $4a^2 - 6ab + 9b^2$ এর গুণফল নির্ণয় কর।

সমাধান :

$$\begin{aligned} & (2a + 3b)(4a^2 - 6ab + 9b^2) \\ &= (2a + 3b)\{(2a)^2 - (2a)(3b) + (3b)^2\} \\ &= (2a)^3 + (3b)^3 \\ &= 8a^3 + 27b^3 \end{aligned}$$

নির্ণেয় গুণফল $8a^3 + 27b^3$

২। $27a^3 - 8$ কে উৎপাদকে বিশ্লেষণ কর।

সমাধান :

$$\begin{aligned} \text{প্রদত্ত রাশি} &= 27a^3 - 8 \\ &= (3a)^3 - (2)^3 \\ &= (3a - 2)\{(3a)^2 + 3a \cdot 2 + (2)^2\} \\ &= (3a - 2)(9a^2 + 6a + 4) \end{aligned}$$

অনুশীলনী ৪.২

১। সূত্রের সাহায্যে নিচের রাশিগুলোর ঘন নির্ণয় কর :

(ক) $3x + y$ (খ) $x^2 + y$ (গ) $5p + 2q$ (ঘ) $a^2b + c^2d$ (ঙ) $6p - 7$

(চ) $ax - by$ (ছ) $2p^2 - 3r^2$ (জ) $x^3 + 2$ (ঝ) $2m + 3n - 5p$

(ঞ) $x^2 - y^2 + z^2$ (ট) $a^2b^2 - c^2d^2$ (ঠ) $a^2b - b^3c$ (ড) $x^3 - 2y^3$

(ঢ) $11a - 12b$ (ণ) $x^3 + y^3$

(ক) $3x + y$

সমাধান :

$$\begin{aligned}
 (3x + y)^3 &= (3x)^3 + 3 \times (3x)^2 \times y + 3 \times (3x) \times (y)^2 + (y)^3 \\
 &= 27x^3 + 3 \times 9x^2 \times y + 3 \times 3x \times y^2 + y^3 \\
 &= 27x^3 + 27x^2y + 9xy^2 + y^3
 \end{aligned}$$

(খ) $x^2 + y$

সমাধান :

$$\begin{aligned}
 (x^2 + y)^3 &= (x^2)^3 + 3 \times (x^2)^2 \times y + 3 \times (x^2) \times (y)^2 + (y)^3 \\
 &= x^6 + 3 \times x^4 \times y + 3 \times x^2 \times y^2 + y^3 \\
 &= x^6 + 3x^4y + 3x^2y^2 + y^3
 \end{aligned}$$

(গ) $5p + 2q$

সমাধান :

$$\begin{aligned}
 (5p + 2q)^3 &= (5p)^3 + 3 \times (5p)^2 \times 2q + 3 \times (5p) \times (2q)^2 + (2q)^3 \\
 &= 125p^3 + 3 \times 25p^2 \times 2q + 3 \times 5p \times 4q^2 + 8q^3 \\
 &= 125p^3 + 150p^2q + 60pq^2 + 8q^3
 \end{aligned}$$

(ঘ) $a^2b + c^2d$

সমাধান :

$$\begin{aligned}
 (a^2b + c^2d)^3 &= (a^2b)^3 + 3 \times (a^2b)^2 \times c^2d + 3 \times (a^2b) \times (c^2d)^2 + (c^2d)^3 \\
 &= a^6b^3 + 3 \times a^4b^2 \times c^2d + 3 \times a^2b \times c^4d^2 + c^6d^3 \\
 &= a^6b^3 + 3a^4b^2c^2d + 3a^2bc^4d^2 + c^6d^3
 \end{aligned}$$

(ঙ) $6p - 7$

সমাধান :

$$\begin{aligned}
 (6p - 7)^3 &= (6p)^3 - 3 \times (6p)^2 \times 7 + 3 \times (6p) \times (7)^2 - (7)^3 \\
 &= 216p^3 - 3 \times 36p^2 \times 7 + 3 \times 6p \times 49 - 343 \\
 &= 216p^3 - 756p^2q + 882pq^2 - 343
 \end{aligned}$$

(চ) $ax - by$

সমাধান :

$$\begin{aligned}
 (ax - by)^3 &= (ax)^3 - 3 \times (ax)^2 \times by + 3 \times (ax) \times (by)^2 - (by)^3 \\
 &= a^3x^3 - 3 \times a^2x^2 \times by + 3 \times ax \times b^2y^2 - b^3y^3 \\
 &= a^3x^3 - 3a^2bx^2y + 3ab^2xy^2 - b^3y^3
 \end{aligned}$$

(ছ) $2p^2 - 3r^2$

সমাধান :

$$\begin{aligned}
 (2p^2 - 3r^2)^3 &= (2p^2)^3 - 3 \times (2p^2)^2 \times 3r^2 + 3 \times (2p^2) \times (3r^2)^2 - (3r^2)^3 \\
 &= 8p^6 - 3 \times 4p^4 \times 3r^2 + 3 \times 2p^2 \times 9r^4 - 27r^6 \\
 &= 8p^6 - 36p^4r^2 + 54p^2r^4 - 27r^6
 \end{aligned}$$

(জ) $x^3 + 2$

সমাধান :

$$\begin{aligned}
 (x^3 + 2)^3 &= (x^3)^3 + 3 \times (x^3)^2 \times 2 + 3 \times (x^3) \times (2)^2 + (2)^3 \\
 &= x^9 + 3 \times x^6 \times 2 + 3 \times x^3 \times 4 + 8 \\
 &= x^9 + 6x^6 + 12x^3 + 8
 \end{aligned}$$

(ঝ) $2m + 3n - 5p$

সমাধান :

$$\begin{aligned}
 (2m + 3n - 5p)^3 &= \{(2m + 3n) - (5p)\}^3 \\
 &= (2m + 3n)^3 - 3 \times (2m + 3n)^2 \times (5p) + 3 \times (2m + 3n) \times (5p)^2 - (5p)^3 \\
 &= \{(2m)^3 + 3 \times (2m)^2 \times 3n + 3 \times (2m) \times (3n)^2 + (3n)^3\} \\
 &\quad - 15p \times \{(2m)^2 + 2 \times 2m \times 3n + (3n)^2\} + 3 \times (2m + 3n) \times 25p^2 - 125p^3
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&= 8m^3 + 9n \times 4m^2 + 6m \times 9n^2 + 27n^3 - 15p \times \{4m^2 - 12mn + 9n^2\} \\
&\quad + 75p^2 \times (2m + 3n) - 125p^3 \\
&= 8m^3 + 36nm^2 + 54mn^2 + 27n^3 - 60pm^2 + 180mnp - 135n^2p \\
&\quad + 150mp^2 + 225np^2 - 125p^3 \\
&= 8m^3 + 27n^3 - 125p^3 + 36nm^2 - 60pm^2 + 54mn^2 + 150mp^2 - 135n^2p + 225p^2 - 180mnp
\end{aligned}$$

(এ) $x^2 - y^2 + z^2$

সমাধান :

$$\begin{aligned}
&(x^2 - y^2 + z^2)^3 \\
&= \{(x^2 - y^2) + (z^2)\}^3 \\
&= (x^2 - y^2)^3 + 3(x^2 - y^2)^2 z^2 + 3(x^2 - y^2)(z^2)^2 + (z^2)^3 \\
&= \{(x^2)^3 - 3(x^2)^2 y^2 + 3x^2(y^2)^2 - (y^2)^3\} + 3(x^2 - y^2)^2 z^2 + 3(x^2 - y^2)(z^2)^2 + (z^2)^3 \\
&= x^6 - 3x^4 y^2 + 3x^2 y^4 - y^6 + 3z^2 \{(x^2)^2 - 2x^2 y^2 + (y^2)^2\} + 3z^4(x^2 - y^2) + z^6 \\
&= x^6 - 3x^4 y^2 + 3x^2 y^4 - y^6 + 3x^4 z^2 - 6x^2 y^2 z^2 + 3y^6 z^2 + 3z^4 x^2 - 3z^4 y^2 + z^6 \\
&= x^6 - y^6 + z^6 - 3x^4 y^2 + 3x^2 y^4 + 3x^4 z^2 - 6x^2 y^2 z^2 + 3y^6 z^2 + 3x^2 z^4 - 3y^2 z^4
\end{aligned}$$

(ট) $a^2 b^2 - c^2 d^2$

সমাধান :

$$\begin{aligned}
(a^2 b^2 - c^2 d^2)^3 &= (a^2 b^2)^3 - 3 \times (a^2 b^2)^2 \times c^2 d^2 + 3 \times (a^2 b^2) \times (c^2 d^2)^2 - (c^2 d^2)^3 \\
&= a^6 b^6 - 3a^4 b^4 c^2 d^2 + 3a^2 b^2 c^4 d^4 - c^6 d^6
\end{aligned}$$

(ঠ) $a^2 b - b^3 c$

সমাধান :

$$\begin{aligned}
(a^2 b - b^3 c)^3 &= (a^2 b)^3 - 3 \times (a^2 b)^2 \times b^3 c + 3 \times (a^2 b) \times (b^3 c)^2 - (b^3 c)^3 \\
&= a^6 b^3 - 3a^4 b^2 b^3 c + 3a^2 b b^6 c^2 - b^9 c^3 \\
&= a^6 b^3 - 3a^4 b^5 c + 3a^2 b^7 c^2 - b^9 c^3
\end{aligned}$$

(ড) $x^3 - 2y^3$

সমাধান :

$$(x^3 - 2y^3)^3 = (x^3)^3 - 3 \times (x^3)^2 \times 2y^3 + 3 \times (x^3) \times (2y^3)^2 - (2y^3)^3$$

$$= x^9 - 6x^6y^3 + 12x^3y^6 - 8y^9$$

(ঢ) $11a - 12b$

সমাধান :

$$(11a - 12b)^3 = (11a)^3 - 3 \times (11a)^2 \times 12b + 3 \times (11a) \times (12b)^2 - (12b)^3$$

$$= 1331a^3 - 4356a^2b + 4752ab^2 - 1728b^3$$

(ণ) $x^3 + y^3$

সমাধান :

$$(x^3 + y^3)^3 = (x^3)^3 + 3 \times (x^3)^2 \times y^3 + 3 \times (x^3) \times (y^3)^2 + (y^3)^3$$

$$= x^9 + 3x^6y^3 + 3x^3y^6 + y^9$$

২। সরল কর :

(ক) $(3x + y)^3 + 3(3x + y)^2(3x - y) + 3(3x + y)(3x - y)^2 + (3x - y)^3$

(খ) $(2p + 5q)^3 + 3(2p + 5q)^2(5q - 2p) + 3(2p + 5q)(5q - 2p)^2 + (5q - 2p)^3$

(গ) $(x + 2y)^3 - 3(x + 2y)^2(x - 2y) + 3(x + 2y)(x - 2y)^2 - (x - 2y)^3$

(ঘ) $(6m + 2)^3 - 3(6m + 2)^2(6m - 4) + 3(6m + 2)(6m - 4)^2 + (6m - 4)^3$

(ঙ) $(x - y)^3 + (x + y)^3 + 6x(x^2 - y^2)$

(ক) $(3x + y)^3 + 3(3x + y)^2(3x - y) + 3(3x + y)(3x - y)^2 + (3x - y)^3$

সমাধান :

ধরি, $3x + y = a$

এবং $3x - y = b$

\therefore প্রদত্ত রাশি $= a^3 + 3a^2b + 3ab^2 + b^3$

$= (a + b)^3$

$= (3x + y + 3x - y)^3$

$= (6x)^3$

$= 216x^3$

$$(খ) (2p + 5q)^3 + 3(2p + 5q)^2(5q - 2p) + 3(2p + 5q)(5q - 2p)^2 + (5q - 2p)^3$$

সমাধান :

$$\text{ধরি, } 2p + 5q = a$$

$$\text{এবং } 5q - 2p = b$$

$$\therefore a + b = 2p + 5q + 5q - 2p \\ = 10q$$

$$\therefore \text{প্রদত্ত রাশি} = a^3 + 3a^2b + 3ab^2 + b^3 \\ = (a + b)^3 \\ = (10q)^3 \\ = 1000q^3$$

$$(গ) (x + 2y)^3 - 3(x + 2y)^2(x - 2y) + 3(x + 2y)(x - 2y)^2 - (x - 2y)^3$$

সমাধান :

$$\text{ধরি, } x + 2y = a$$

$$\text{এবং } x - 2y = b$$

$$\therefore a - b = (x + 2y) - (x - 2y) \\ = x + 2y - x + 2y \\ = 4y$$

$$\therefore \text{প্রদত্ত রাশি} = a^3 - 3a^2b + 3ab^2 - b^3 \\ = (a - b)^3 \\ = (4y)^3 \\ = 64y^3$$

$$(ঘ) (6m + 2)^3 - 3(6m + 2)^2(6m - 4) + 3(6m + 2)(6m - 4)^2 + (6m - 4)^3$$

সমাধান :

$$\text{ধরি, } 6m + 2 = a$$

$$\text{এবং } 6m - 4 = b$$

$$\therefore a - b = (6m + 2) - (6m - 4) \\ = 6m + 2 - 6m + 4 \\ = 6$$

$$\begin{aligned}
 \therefore \text{প্রদত্ত রাশি} &= a^3 - 3a^2b + 3ab^2 - b^3 \\
 &= (a - b)^3 \\
 &= (6)^3 \\
 &= 216
 \end{aligned}$$

$$(ঙ) (x - y)^3 + (x + y)^3 + 6x(x^2 - y^2)$$

সমাধান :

$$\begin{aligned}
 &(x - y)^3 + (x + y)^3 + 6x(x^2 - y^2) \\
 &= (x - y)^3 + (x + y)^3 + 3 \times 2x \times (x - y)(x + y)
 \end{aligned}$$

ধরি, $x - y = a$

এবং $x + y = b$

$$\begin{aligned}
 \therefore a + b &= x - y + x + y \\
 &= 2x \\
 &= 6
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \therefore \text{প্রদত্ত রাশি} &= (x - y)^3 + (x + y)^3 + 3 \times 2x \times (x - y)(x + y) \\
 &= a^3 + b^3 + 3(a + b)ab \\
 &= a^3 + b^3 + 3ab(a + b) \\
 &= (a + b)^3 \\
 &= (2x)^3 \\
 &= 8x^3
 \end{aligned}$$

$$৩। a + b = 8 \text{ এবং } ab = 15 \text{ হলে, } a^3 + b^3 \text{ এর মান কত?}$$

সমাধান :

দেওয়া আছে, $a + b = 8$

এবং $ab = 15$

$$\begin{aligned}
 \therefore \text{প্রদত্ত রাশি} &= a^3 + b^3 \\
 &= (a + b)^3 - 3ab(a + b) \\
 &= (8)^3 - 3 \times 15 \times 8 \\
 &= 512 - 360 \\
 &= 152
 \end{aligned}$$

৪। $x + y = 2$ হলে, দেখাও যে, $x^3 + y^3 + 6xy = 8$

সমাধান :

দেওয়া আছে, $x + y = 2$

দেখাতে হবে যে, $x^3 + y^3 + 6xy = 8$

বামপক্ষ $x^3 + y^3 + 6xy$

$$= x^3 + y^3 + 3xy \cdot 2$$

$$= x^3 + y^3 + 3xy(x + y) [\because 2 = x + y]$$

$$= (x + y)^3$$

$$= (2)^3$$

$$= 8$$

= ডানপক্ষ

$$\therefore x^3 + y^3 + 6xy = 8 \quad (\text{দেখানো হলো})$$

৫। $2x + 3y = 13$ এবং $xy = 6$ হলে, $8x^3 + 27y^3$ এর মান নির্ণয় কর।

সমাধান :

দেওয়া আছে, $2x + 3y = 13$

এবং $xy = 6$

$$\begin{aligned} \therefore \text{প্রদত্ত রাশি} &= 8x^3 + 27y^3 \\ &= (2x)^3 + (3y)^3 \\ &= (2x + 3y)^3 - 3 \times 2x \times 3y \times (2x + 3y) \\ &= (13)^3 - 18xy(13) \\ &= (13)^3 - 18 \times 6 \times 13 \\ &= 2197 - 1404 \\ &= 793 \end{aligned}$$

নির্ণেয় মান 793.

৬। $p - q = 5$, $pq = 3$ হলে, $p^3 - q^3$ এর মান নির্ণয় কর।

সমাধান :

দেওয়া আছে, $p - q = 5$

এবং $pq = 3$

$$\begin{aligned}\therefore \text{প্রদত্ত রাশি} &= p^3 - q^3 \\ &= (p - q)^3 + 3pq(p - q) \\ &= (5)^3 + 3 \times 3 \times (5) \\ &= 125 + 45 \\ &= 170\end{aligned}$$

নির্ণেয় মান 170.

৭। $x - 2y = 3$ হলে, $x^3 - 8y^3 - 18xy$ এর মান নির্ণয় কর?

সমাধান :

দেওয়া আছে, $x - 2y = 3$

$$\begin{aligned}\therefore \text{প্রদত্ত রাশি} &= x^3 - 8y^3 - 18xy \\ &= (x)^3 - (2y)^3 - 3 \times (x) \times (2y) \times 3 \\ &= (x)^3 - (2y)^3 - 3 \times x \times (2y)(x - 2y) [\because 3 = x - 2y] \\ &= (x - 2y)^3 \\ &= (3)^3 \\ &= 27\end{aligned}$$

নির্ণেয় মান 27.

৮। $4x - 3 = 5$ হলে, প্রমাণ কর যে, $64x^3 - 27 - 180x = 125$

সমাধান :

দেওয়া আছে, $4x - 3 = 5$

প্রমাণ করতে হবে যে, $64x^3 - 27 - 180x = 125$

$$\begin{aligned}\text{বামপক্ষ } 64x^3 - 27 - 180x &= (4x)^3 - (3)^3 - 180x \\ &= (4x - 3)^3 + 3.4x.3(4x - 3) - 180x \\ &= (5)^3 + 36x.(5) - 180x\end{aligned}$$

$$= 125 + 180x - 180x$$

$$= 125$$

$$= \text{ডানপক্ষ}$$

$$\therefore \text{বামপক্ষ} = \text{ডানপক্ষ} \text{ (প্রামাণিত)}$$

৯। $a = -3$ এবং $b = 2$ হলে, $8a^3 + 36a^2b + 54ab^2 + 27b^3$ এর মান নির্ণয় কর

সমাধান :

দেওয়া আছে, $a = -3$

এবং $b = 2$

$$\begin{aligned} \therefore \text{প্রদত্ত রাশি} &= 8a^3 + 36a^2b + 54ab^2 + 27b^3 \\ &= (2a)^3 + 3.(2a)^2.3b + 3.2a.(3b)^2 + (3b)^3 \\ &= (2a + 3b)^3 \\ &= \{2(-3) + 3(2)\}^3 \\ &= (-6 + 6)^3 \\ &= (0)^3 \\ &= 0 \end{aligned}$$

নির্ণেয় মান ০.

১০। $a = 7$ হলে, $a^3 + 6a^2 + 12a + 1$ এর মান নির্ণয় কর

সমাধান :

দেওয়া আছে, $a = 7$

$$\begin{aligned} \therefore \text{প্রদত্ত রাশি} &= a^3 + 6a^2 + 12a + 1 \\ &= (a)^3 + 3.(a)^2.2 + 3.a.(2)^2 + (2)^3 - 7 \\ &= (a + 2)^3 - 7 \\ &= \{7 + 2\}^3 - 7 \\ &= (9)^3 - 7 \\ &= 729 - 7 \\ &= 722 \end{aligned}$$

নির্ণেয় মান ৭২২.

১১। $x = 5$ হলে, $x^3 - 12x + 48x - 64$ এর মান নির্ণয় কর

সমাধান :

দেওয়া আছে, $a = 5$

\therefore প্রদত্ত রাশি $= x^3 - 12x + 48x - 64$

$$= (x)^3 - 3.(x)^2.4 + 3.x.(4)^2 - (4)^3$$

$$= (x - 4)^3$$

$$= \{5 - 4\}^3$$

$$= (1)^3$$

$$= 1$$

নির্ণেয় মান ১.

১২। $a^2 + b^2 = c^2$ হলে, প্রমাণ কর যে, $a^6 + b^6 + 3a^2b^2c^2 = c^6$

সমাধান :

দেওয়া আছে, $a^2 + b^2 = c^2$

প্রমাণ করতে হবে যে, $a^6 + b^6 + 3a^2b^2c^2 = c^6$

$$\text{বামপক্ষ} = a^6 + b^6 + 3a^2b^2c^2$$

$$= (a^2)^3 + (b^2)^3 + 3a^2b^2c^2$$

$$= (a^2 + b^2)^3 - 3a^2.b^2(a^2 + b^2) + 3a^2b^2c^2$$

$$= (c^2)^3 - 3a^2.b^2(c^2) + 3a^2b^2c^2$$

$$= c^6$$

$$= \text{ডানপক্ষ}$$

\therefore বামপক্ষ = ডানপক্ষ (প্রমাণিত)

১৩। $x + \frac{1}{x} = 4$ হলে, প্রমাণ কর যে, $x^3 + \frac{1}{x^3} = 52$

সমাধান :

দেওয়া আছে, $x + \frac{1}{x} = 4$

প্রমাণ করতে হবে যে, $x^3 + \frac{1}{x^3} = 52$

$$\begin{aligned}
\text{বামপক্ষ} &= x^3 + \frac{1}{x^3} \\
&= (x)^3 + \left(\frac{1}{x}\right)^3 \\
&= \left(x + \frac{1}{x}\right)^3 - 3x \frac{1}{x} \left(x + \frac{1}{x}\right) \\
&= (4)^3 - 3(4) \\
&= 64 - 12 \\
&= 52 \\
&= \text{ডানপক্ষ}
\end{aligned}$$

∴ বামপক্ষ = ডানপক্ষ (প্রমাণিত)

১৪। $a - \frac{1}{a} = 5$ হলে, $a^3 - \frac{1}{a^3}$ এর মান কত?

সমাধান :

দেওয়া আছে, $a - \frac{1}{a} = 5$

প্রদত্ত রাশি $= a^3 - \frac{1}{a^3}$

$$\begin{aligned}
&= (a)^3 - \left(\frac{1}{a}\right)^3 \\
&= \left(a - \frac{1}{a}\right)^3 + 3a \frac{1}{a} \left(a - \frac{1}{a}\right) \\
&= (5)^3 + 3(5) \\
&= 125 + 15 \\
&= 140
\end{aligned}$$

নির্ণেয় মান 140.

১৫। সূত্রের সাহায্যে গুণফল নির্ণয় কর :

(ক) $(a^2 + b^2)(a^4 - a^2b^2 + b^4)$ (খ) $(ax - by)(a^2x^2 + abxy + b^2y^2)$

(গ) $(2ab^2 - 1)(4a^2b^4 + 2ab^2 + 1)$ (ঘ) $(x^2 + a)(x^4 - ax^2 + a^2)$

(ঙ) $(7a + 4b)(49a^2 - 28ab + 16b^2)$ (চ) $(2a - 1)(4a^2 + 2a + 1)(8a^3 + 1)$

(ছ) $(x + a)(x^2 - ax + a^2)(x - a)(x^2 + ax + a^2)$

(জ) $(5a + 3b)(25a^2 - 15ab + 9b^2)(125a^3 - 27b^3)$

(ক) $(a^2 + b^2)(a^4 - a^2b^2 + b^4)$

সমাধান :

$$\begin{aligned} & (a^2 + b^2)(a^4 - a^2b^2 + b^4) \\ &= (a^2 + b^2)\{(a^2)^2 - a^2b^2 + (b^2)^2\} \\ &= (a^2)^3 + (b^2)^3 \\ &= a^6 + b^6 \end{aligned}$$

(খ) $(ax - by)(a^2x^2 + abxy + b^2y^2)$

সমাধান :

$$\begin{aligned} & (ax - by)(a^2x^2 + abxy + b^2y^2) \\ &= (ax - by)\{(ax)^2 + abxy + (by)^2\} \\ &= (ax)^2 + (by)^2 \\ &= a^2x^2 + b^2y^2 \end{aligned}$$

(গ) $(2ab^2 - 1)(4a^2b^4 + 2ab^2 + 1)$

সমাধান :

$$\begin{aligned} & (2ab^2 - 1)(4a^2b^4 + 2ab^2 + 1) \\ &= (2ab^2 - 1)\{(2ab^2)^2 + 2ab^2 \cdot 1 + (1)^2\} \\ &= (2ab^2)^3 - (1)^3 \\ &= 8a^3b^6 - 1 \end{aligned}$$

$$(ঘ) (x^2 + a)(x^4 - ax^2 + a^2)$$

সমাধান :

$$\begin{aligned} & (x^2 + a)(x^4 - ax^2 + a^2) \\ &= (x^2 + a)\{(x^2)^2 - x^2 \cdot a + (a)^2\} \\ &= (x^2)^3 + (a)^3 \\ &= x^6 + a^3 \end{aligned}$$

$$(ঙ) (7a + 4b)(49a^2 - 28ab + 16b^2)$$

সমাধান :

$$\begin{aligned} & (7a + 4b)(49a^2 - 28ab + 16b^2) \\ &= (7a + 4b)\{(7a)^2 - 7a \times 4b + (4b)^2\} \\ &= (7a)^3 + (4b)^3 \\ &= 343a^3 + 64b^3 \end{aligned}$$

$$(চ) (2a - 1)(4a^2 + 2a + 1)(8a^3 + 1)$$

সমাধান :

$$\begin{aligned} & (2a - 1)(4a^2 + 2a + 1)(8a^3 + 1) \\ &= (2a - 1)\{(2a)^2 + 2a \times 1 + (1)^2\}(8a^3 + 1) \\ &= \{(2a)^3 - (1)^3\}(8a^3 + 1) \\ &= (8a^3 - 1)(8a^3 + 1) \\ &= (8a^3)^2 - (1)^2 \\ &= 64a^6 - 1 \end{aligned}$$

$$(ছ) (x + a)(x^2 - ax + a^2)(x - a)(x^2 + ax + a^2)$$

সমাধান :

$$\begin{aligned} & (x + a)(x^2 - ax + a^2)(x - a)(x^2 + ax + a^2) \\ &= (x^3 + a^3)(x^3 - a^3) \\ &= (x^3)^2 - (a^3)^2 \\ &= x^6 - a^6 \end{aligned}$$

$$(জ) (5a + 3b)(25a^2 - 15ab + 9b^2)(125a^3 - 27b^3)$$

সমাধান :

$$\begin{aligned} & (5a + 3b)\{(5a)^2 - 5a \times 3b + (3b)^2\}\{125a^3 - 27b^3\} \\ &= \{(5a)^3 - (3b)^3\}(125a^3 - 27b^3) \\ &= (125a^3 + 27b^3)(125a^3 - 27b^3) \\ &= (125a^3)^2 - (27b^3)^2 \\ &= 15625a^6 - 729b^6 \end{aligned}$$

১৬। উৎপাদকে বিশ্লেষণ কর :

$$(ক) a^3 + 8$$

$$(খ) 8x^3 + 343$$

$$(গ) 8a^4 + 27ab^3$$

$$(ঘ) 8x^3 + 1$$

$$(ঙ) 64a^3 + 125b^3$$

$$(চ) 729a^3 - 64b^3c^6$$

$$(ছ) 27a^3b^3 + 64b^3c^3$$

$$(জ) 56x^3 - 189y^3$$

$$(ক) a^3 + 8$$

সমাধান :

$$\begin{aligned} & a^3 + 8 \\ &= (a)^3 + (2)^3 \\ &= (a + 2)\{(a)^2 - a \times 2 + (2)^2\} \\ &= (a + 2)(a^2 - 2a + 4) \end{aligned}$$

$$(গ) 8a^4 + 27ab^2$$

সমাধান :

$$\begin{aligned} & 8a^4 + 27ab^3 \\ &= a(8a^3 + 27b^3) \\ &= a\{(2a)^3 + (3b)^3\} \\ &= a(2a + 3)\{(2a)^2 - 2a \times 3 + (3)^2\} \\ &= a(2a + 3)(4a^2 - 6a + 9) \end{aligned}$$

$$(খ) 8x^3 + 343$$

সমাধান :

$$\begin{aligned} & 8x^3 + 343 \\ &= (2x)^3 + (7)^3 \\ &= (x + 7)\{(2x)^2 - 2x \times 7 + (7)^2\} \\ &= (x + 7)(4x^2 - 14x + 49) \end{aligned}$$

$$(ঘ) 8x^3 + 1$$

সমাধান :

$$\begin{aligned} & 8x^3 + 1 \\ &= (2x)^3 + (1)^3 \\ &= (2x + 1)\{(2x)^2 - 2x \times 1 + (1)^2\} \\ &= (2x + 1)(4x^2 - 2x + 1) \end{aligned}$$

(ঙ) $64a^3 + 125b^3$

সমাধান :

$$\begin{aligned}
& 64a^3 + 125b^3 \\
&= (4a)^3 + (5b)^3 \\
&= (4a + 5b)\{(4a)^2 - 4a \times 5b + (5b)^2\} \\
&= (4a + 5b)(16a^2 - 20ab + 25b^2)
\end{aligned}$$

(ছ) $27a^3b^3 + 64b^3c^3$

সমাধান :

$$\begin{aligned}
& 27a^3b^3 + 64b^3c^3 \\
&= b^3\{(3a)^3 + (4c)^3\} \\
&= b^3(3a + 4c)\{(3a)^2 - 3a \times 4c + (4c)^2\} \\
&= b^3(3a + 4c)(9a^2 - 12ac + 16c^2)
\end{aligned}$$

(চ) $729a^3 - 64b^3c^6$

সমাধান :

$$\begin{aligned}
& 729a^3 - 64b^3c^6 \\
&= (9a)^3 - (4bc^2)^3 \\
&= (9a - 4bc^2)\{(9a)^2 + 9a \times 4bc^2 + (4bc^2)^2\} \\
&= (9a - 4bc^2)(81a^2 + 36abc^2 + 16b^2c^4)
\end{aligned}$$

(জ) $56x^3 - 189y^3$

সমাধান :

$$\begin{aligned}
& 56x^3 - 189y^3 \\
&= 7(8x^3 - 27y^3) \\
&= 7\{(2x)^3 - (3y)^3\} \\
&= 7(2x - 3y)\{(2x)^2 + 2x \times 3y + (3y)^2\} \\
&= 7(2x - 3y)(4x^2 + 6xy + 9y^2)
\end{aligned}$$