# Indices

## SET 1

1. Simplify

a. $3^0$ b. $5^0$ c. $4x2^0$
d. $a^0$ e. $x^0$ f. $3p^0$
g. $6t^0$ h. $5y^0$ i. $3a^0 \times 4b^0$
j. $ab^0$ k. $x^0y^3$ l. $m^5n^0$
m. $9 \times 4x^0$ n. $3a^0 \times 5$ o. $a^5 \div a^5$
p. $16m^4 \div 8m^4$ q. $(x^3)^0$ r. $(3p^0)^2$

2. Simplify these products, writing answers in index form

a. $5^2 \times 5^4$ b. $2^3 \times 2^2$ c. $7^5 \times 7$
d. $x^3 \times x^2$ e. $y^4 \times y^2$ f. $m \times m^4$
g. $p^5 \times p^5$ h. $q^3 \times q^4$ i. $a \times a$
j. $3^2 \times 3^3 \times 3^4$ k. $2 \times 2^2 \times 2^5$ l. $x^2 \times x^3 \times x^5$
m. $y^2 \times y \times y^3$ n. $3x^2 \times x^3$ o. $4a^4 \times 2a^2$
p. $5m \times 2m^3$ q. $7n^3 \times 4n$ r. $10q^7 \times q$
s. $x^2y^3 \times x^3y^4$ t. $a^2b^5 \times a^3b^4$ u. $xy^3 \times x^4y^2$
v. $a^4p^2 \times a^3$ w. $m^2n^5 \times n^4p^2$ x. $4p^2q^3 \times 2p^3q^5$
y. $10a^3b \times 3ab$ z. $7mn \times 4m^7n$

3. Simplify, giving answers in index form

a. $4^5 \div 4^2$ b. $2^7 \div 2^5$ c. $5^3 \div 5^2$
d. $x^5 \div x^3$ e. $y^7 \div y^3$ f. $m^5 \div m^3$
g. $\frac{q^{10}}{q^7}$ h. $\frac{n^9}{n^8}$ i. $\frac{a^8}{a^6}$
j. $10x^5 \div 5x^3$ k. $8a^4 \div 4a^3$ l. $20a^9 \div 5a^4$
m. $14m^{10} \div 7$ n. $15x^7 \div x^5$ o. $9b^5 \div 9b^3$
p. $\frac{12x^5}{6x^3}$ q. $\frac{9a^7}{3a^2}$ r. $\frac{18y^6}{6y}$
s. $\frac{3a^5}{a^3}$ t. $\frac{10x^5}{5}$ u. $\frac{42a^7}{21a^6}$
v. $x^5y^3 \div x^2y^2$ w. $a^7b^6 \div a^4b^3$ x. $m^6n^5 \div mn$
y. $20p^6q^7 \div 4p^5q^2$ z. $18x^4y^5 \div 9x^3$

4. Express in simplest index form.

a. $(2^3)^2$ b. $(3^4)^3$ c. $(5^2)^5$
d. $(x^3)^4$ e. $(y^2)^4$ f. $(m^5)^2$
g. $(a^3)^5$ h. $(n^6)^6$ i. $(a^3)^3$
j. $(x^2)^3 \times x^2$ k. $(a^4)^2 \times a^5$ l. $(y^7)^3 \times y^5$
m. $(a^2)^3 \div a^4$ n. $(m^3)^4 \div m^{10}$ o. $n^8 \div (n^2)^3$
p. $(y^5)^2 \times (y^3)^3$ q. $(a^4)^3 \times (a^3)^2$ r. $(b^4)^3 \div (b^2)^5$

5. Remove the grouping symbols and express each answer in its simplest form

a. $(2x)^2$ b. $(3y^2)^2$ c. $(5a^4)^2$
d. $(2m^3)^3$ e. $(4n^3)^3$ f. $(2p^2)^4$
g. $(2a^3)^2 \times a^3$ h. $(3q^3)^2 \times 2q^2$ i. $5x^3 \times (2x^4)^3$
j. $(3x^2)^3 \times (x^3)^4$ k. $(a^2)^4 \times (2a)^3$ l. $(3a^2)^2 \times (4a^3)^2$
m. $(4x^2)^2 \div 8x^3$ n. $(5p^3)^2 \div 25p^4$ o. $(6q^4)^2 \div 9q$
p. $(6y^4)^2 \div (3y^2)^2$ q. $(4x^3)^2 \div (2x^2)^2$ r. $(8m^3)^2 \div (2m)^5$

6. Write each of the following miscellaneous expressions in its simplest form

a. $x^4 \times x^6$ b. $y^7 \times y^5$ c. $(a^4)^3$
d. $a^0$ e. $4x^3 \times 7$ f. $9m^5 \div m^2$
g. $4a^3 \times 2a^4$ h. $18x^3 \div 9$ i. $(8x^4)^2$
j. $5x^2 \times 2x^3 \times 3x$ k. $5 \times 2a \times 4a^2$ l. $4x^3 \times 2x^0$
m. $x^2y^4 \times xy^5$ n. $4ab^3 \times 2a^2b$ o. $9m^2y \times my^4$
p. $16x^4y^3 \div 8x^2y^2$ q. $25a^7b^5 \div 5a^7b^4$ r. $4x^2y \times 2x^2$
s. $9a^2b \div 3a$ t. $48m^5n^3 \div 12mn^3$ u. $(2x^3)^3 \div 8x^8$
v. $(x^4 \times x^7) \div x^9$ w. $(4a^3 \times 5a^4) \div 10a^5$ x. $7p^7q^5 \div (p^2q)^3$
y. $\frac{5x^3 \times 4x^7}{10x^5}$ z. $\frac{(3x^3)^2 \times 4x^5}{6x^4 \times x}$

7. Simplify

a. $\frac{6x^3 \times 7x^5}{21x^6}$ b. $\frac{4a^3 \times 5a^4}{10a^3}$ c. $\frac{6a^2b \times 3b^2a}{a^2b^2}$ d. $\frac{(4x^2)^3 \times (3x)^2}{64x^5}$
e. $\frac{(4ab)^2 \times (3a)^2}{36a^4}$ f. $\frac{(xy^2)^3 \times (x^3y^2)^3}{(x^5y^5)^2}$ g. $\frac{(5x^2)^3 \times (4y^2)^2}{x^6y^4}$ h. $\frac{(3x^5)^0 \times (4x^3)^0}{(x^0)^5}$
i. $\frac{(5m^2n^2)^2 \times n^4}{10n^2n^2}$ j. $\frac{(16x^2)^2 \times (y^4)^2}{256}$ k. $\frac{(4x^3)^2 \times (3y^2)^2}{144(xy^3)^2}$

**Answers for Set 1**

1.

a. 1 b. 1 c. 4 d. 1 e. 1 f. 3 g. 6 h. 5 i. 12
j. a k. $y^3$ l. $m^5$ m. 36 n. 15 o. 1 p. 2 q. 1 r. 9

2.

a. $5^6$ b. $2^5$ c. $7^6$ d. $x^5$ e. $y^6$ f. $m^5$ g. $p^{10}$
h. $q^7$ i. $a^2$ j. $3^9$ k. $2^8$ l. $x^{10}$ m. $y^6$ n. $3x^5$
o. $8a^6$ p. $10m^4$ q. $28n^4$ r. $10q^8$ s. $x^5y^7$ t. $a^5b^9$ u. $x^5y^5$
v. $a^7p^2$ w. $m^2n^9p^2$ x. $8p^5q^8$ y. $30a^4b^2$ z. $28m^8n^2$

3.

a. $4^3$ b. $2^2$ c. 5 d. $x^2$ e. $y^4$ f. $m^2$ g. $q^3$ h. n i. $a^2$
j. $2x^2$ k. 2a l. $4a^5$ m. $2m^{10}$ n. $15x^2$ o. $b^2$ p. $2x^2$ q. $3a^5$ r. $3y^5$
s. $3a^2$ t. $2x^5$ u. 2a v. $x^3y$ w. $a^3b^3$ x. $m^5n^4$ y. $5pq^5$ z. $2xy^5$

4.

a. $2^6$ b. $3^{12}$ c. $5^{10}$ d. $x^{12}$ e. $y^8$ f. $m^{10}$ g. $a^{15}$ h. $n^{36}$ i. $a^9$
j. $x^8$ k. $a^{13}$ l. $y^{26}$ m. $a^2$ n. $m^2$ o. $n^2$ p. $y^{19}$ q. $a^{18}$ r. $b^2$

5.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| a. $4x^2$ | b. $9y^4$ | c. $25a^8$ | d. $8m^9$ | e. $64n^9$ | f. $16p^8$ |
| g. $4a^9$ | h. $18q^8$ | i. $40x^{15}$ | j. $27x^{18}$ | k. $8a^{11}$ | l. $144a^{10}$ |
| m. $2x$ | n. $p^2$ | o. $4q^7$ | p. $4y^4$ | q. $4x^2$ | r. $2m$ |

6.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| a. $x^{10}$ | b. $y^{12}$ | c. $a^{12}$ | d. 1 | e. $28x^3$ | f. $9m^3$ | g. $8a^7$ |
| h. $2x^3$ | i. $64x^8$ | j. $30x^6$ | k. $40a^3$ | l. $8x^3$ | m. $x^3y^9$ | n. $8a^3b^4$ |
| o. $9m^3y^5$ | p. $2x^2y$ | q. $5b$ | r. $8x^4y$ | s. $3ab$ | t. $4m^4$ | u. $x$ |
| v. $x^2$ | w. $2a^2$ | x. $7pq^2$ | y. $2x^5$ | z. $6x^6$ | | |

7.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| a. $2x^2$ | b. $2a^4$ | c. $18ab$ | d. $9x^3$ | e. $4b^2$ | f. $x^2y^2$ |
| g. 2000 | h. 1 | i. $\frac{5m^4n^4}{2}$ | j. $x^4y^8$ | k. $\frac{x^4}{y^2}$ | |

## SET 2

**1. Write the following without negative indices**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| a. $2^{-2}$ | b. $3^{-2}$ | c. $4^{-3}$ | d. $5^{-1}$ | e. $3^{-1}$ |
| f. $4^{-2}$ | g. $8^{-2}$ | h. $1^{-2}$ | i. $\left(\frac{1}{2}\right)^{-1}$ | j. $\left(\frac{4}{5}\right)^{-2}$ |
| k. $\left(\frac{1}{3}\right)^{-3}$ | l. $\left(\frac{2}{3}\right)^{-1}$ | m. $\left(\frac{1}{6}\right)^{-2}$ | n. $\left(\frac{4}{3}\right)^{-1}$ | o. $\left(\frac{5}{6}\right)^{-2}$ |
| p. $\left(1\frac{1}{2}\right)^{-3}$ | q. $\left(5\frac{3}{4}\right)^{-1}$ | r. $\left(1\frac{2}{3}\right)^{-2}$ | s. $\left(4\frac{1}{6}\right)^{-1}$ | t. $\left(3\frac{1}{3}\right)^{-2}$ |

**2. Simplify:**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| a. $5^2 \times 5^{-3}$ | b. $6^2 \times 6^{-3}$ | c. $4^5 \times 4^{-3}$ | d. $8 \times 8^{-1}$ | e. $18 \times 18^{-1}$ |
| f. $4^1 \times 4^{-1}$ | g. $16 \times 16^{-3}$ | h. $7^3 \times 7^{-5}$ | i. $4^6 \times 4^{-8}$ | j. $10^5 \times 10^{-4}$ |
| k. $(4^2)^{-3}$ | l. $(2^3)^{-2}$ | m. $(5^2)^{-3}$ | n. $(2^{-2})^{-3}$ | o. $(1^{10})^{-11}$ |
| p. $7^{-3} \div 7^2$ | q. $7^3 \div 7^{-2}$ | r. $4^{-2} \div 4^{-3}$ | s. $5^2 \div 5^{-1}$ | t. $6^2 \div 6^{-1}$ |

**3. Simplify**

| | | |
|---|---|---|
| a. $a^2 \times a^{-3}$ | b. $b^3 \times b^{-5}$ | c. $x^4 \times x^{-5}$ |
| d. $3a^4 \times 2a^{-2}$ | e. $6a^5 \times 7a^{-6}$ | f. $4x^{-5} \times 2x^{-1}$ |
| g. $5x^{-3} \times 2x^{-1}$ | h. $10x^5 \times \frac{3}{2}x^{-4}$ | i. $\frac{1}{5}y^{-2} \times \frac{2}{5}y^{-1}$ |
| j. $4a^{-1} \times 5b^{-2}$ | k. $\frac{1}{2}b^{-2} \times \frac{1}{4}a^3$ | l. $\frac{3}{5}x^{-2} \times \frac{4}{5}y^{-3}$ |
| m. $\frac{4}{3x^3} \times \frac{1}{2}y^{-3}$ | | |

**4. Simplify**

| | | | |
|---|---|---|---|
| a. $\frac{2a^3}{a^{-5}}$ | b. $\frac{2a^3}{a^{-5}}$ | c. $\frac{2a^{-3}}{a^{-5}}$ | d. $\frac{x^3}{4x^{-3}}$ |
| e. $\frac{6x^{-2}}{3x^{-3}}$ | f. $\frac{(4x^{-2})^{-2}}{(3x^{-3})^{-3}}$ | g. $\frac{(-x)^{-2}}{4x^2}$ | h. $\frac{(2x^{-1})^{-3}}{4x^{-3}}$ |
| i. $\frac{5y^{-1}}{(2y^{-2})^{-2}}$ | j. $\frac{(4x^{-2})^{-2}}{(2x^{-3})^{-2}}$ | k. $\frac{4x^{-3}}{2x^2}$ | l. $\frac{(3x^{-2})^2}{(-x^5)^2}$ |
| m. $\frac{(-x^{-2})^{-3}}{(x^2)^{-3}}$ | n. $\frac{a^{-1}}{(a^{-2})^{-3}}$ | o. $\frac{(2x^{-1})^2}{(3x^2)^{-1}}$ | p. $\frac{3x^{-2}}{2x^{-1}}$ |
| q. $\frac{(-2x)^{-2}}{4x^3}$ | r. $\frac{3a^5}{(-2a^{-1})^{-2}}$ | s. $\frac{4b^2}{(-3b^3)^{-2}}$ | t. $\frac{5c^3}{(-2c^{-3})^{-2}}$ |
| u. $4x^2 \div 2x^{-2}$ | v. $(3x^{-2})^3 \div (x^{-3})^{-2}$ | w. $(4x^3)^{-2} \div (2x)^{-1}$ | x. $(a^2)^{-3} \div (a^3)^{-2}$ |

**5. Simplify**

| | | | |
|---|---|---|---|
| a. $(ab)^{-1}$ | b. $(3x^2)^{-1}$ | c. $(4x^2)^{-3}$ | d. $(2y^3)^{-1}$ |
| e. $(6x^{-1})^{-1}$ | f. $(3a^{-3})^{-1}$ | g. $(2ab^2)^{-3}$ | h. $(4x^3y^{-2})^{-1}$ |
| i. $(5x^2y^3)^{-4}$ | j. $(5a^2b^3)^{-1}$ | k. $(3a^{-1}b^2)^{-2}$ | l. $(a+b)^{-1}$ |
| m. $(2c+d)^{-3}$ | n. $(x^2+y^3)^{-4}$ | o. $(5a+b)^{-3}$ | p. $(x+y)^{-2}$ |
| q. $\left(\frac{1}{2}ab\right)^{-1}$ | r. $\left(\frac{3}{5}cd^2\right)^{-2}$ | s. $\left(\frac{3}{4}a^{-2}\right)^{-2}$ | t. $\left(\frac{5}{6}x^3y^2\right)^{-3}$ |

**6. Simplify**

| | | | |
|---|---|---|---|
| a. $\left(\frac{1}{2}\right)^2$ | b. $\left(-\frac{3}{5}\right)^4$ | c. $\left(-\frac{2}{5}\right)^3$ | d. $\left(\frac{1}{4}\right)^3$ |
| e. $\left(\frac{5}{6}\right)^3$ | f. $\left(-\frac{1}{2}\right)^3$ | g. $\left(-\frac{1}{2}\right)^{-2}$ | h. $\left(-\frac{3}{5}\right)^{-4}$ |
| i. $\left(-\frac{2}{5}\right)^{-3}$ | j. $\left(-\frac{1}{4}\right)^{-3}$ | k. $\left(-\frac{5}{6}\right)^{-3}$ | l. $\left(-\frac{1}{2}\right)^{-3}$ |
| m. $\left(-\frac{2}{5}\right)^{-3}$ | n. $\left(-\frac{1}{2}\right)^{-4}$ | o. $\left(-\frac{1}{2}\right)^5$ | p. $\left(-\frac{2}{5}\right)^{-2}$ |
| q. $\left(-\frac{1}{4}\right)^{-3}$ | r. $\left(-\frac{1}{2}ab\right)^{-2}$ | s. $\left(-\frac{1}{2}ab\right)^{-3}$ | t. $\left(-\frac{4}{5}cd\right)^{-2}$ |
| u. $\left(-\frac{2}{5}x^2y^2\right)^{-3}$ | v. $\left(-\frac{1}{4}a^{-2}\right)^{-1}$ | w. $\left(-\frac{3}{5}x^2y^3\right)^{-1}$ | x. $\left(-\frac{1}{2}xy^3\right)^{-1}$ |
| y. $\left(-\frac{1}{2}cd^3\right)^{-4}$ | z. $\left(-\frac{3}{4}a^3b^2\right)^{-2}$ | | |

**7. Write down the answer to**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| a. $(343)^{-\frac{1}{3}}$ | b. $(49)^{\frac{1}{2}}$ | c. $(64)^{\frac{1}{2}}$ | d. $(125)^{\frac{1}{3}}$ | e. $(729)^{\frac{1}{3}}$ |
| f. $(64)^{\frac{1}{3}}$ | g. $(512)^{\frac{1}{3}}$ | h. $(100)^{\frac{1}{2}}$ | i. $(121)^{\frac{1}{2}}$ | j. $(121)^{\frac{1}{2}}$ |

**8. Simplify the following**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| i. $(343)^{\frac{2}{3}}$ | ii. $(49)^{\frac{3}{2}}$ | iii. $(64)^{\frac{5}{2}}$ | iv. $(216)^{\frac{2}{3}}$ | v. $(125)^{\frac{2}{3}}$ |
| vi. $(729)^{\frac{1}{3}}$ | vii. $(64)^{\frac{2}{3}}$ | viii. $(512)^{\frac{2}{3}}$ | ix. $(100)^{\frac{3}{2}}$ | x. $(121)^{\frac{3}{2}}$ |
| xi. $(256)^{\frac{3}{4}}$ | xii. $(625)^{\frac{3}{4}}$ | xiii. $(81)^{\frac{5}{4}}$ | xiv. $(32)^{\frac{4}{5}}$ | xv. $(243)^{\frac{2}{5}}$ |
| xvi. $(343)^{-\frac{2}{3}}$ | xvii. $(49)^{-\frac{3}{2}}$ | xviii. $(64)^{-\frac{3}{2}}$ | xix. $(49)^{-\frac{3}{2}}$ | xx. $(125)^{-\frac{2}{3}}$ |
| xxi. $(216)^{-\frac{2}{3}}$ | xxii. $(8)^{-\frac{4}{3}}$ | xxiii. $(81)^{-\frac{3}{4}}$ | xxiv. $(100)^{-\frac{3}{2}}$ | xxv. $(121)^{-\frac{3}{2}}$ |
| xxvi. $(625)^{-\frac{3}{4}}$ | xxvii. $(81)^{-\frac{3}{4}}$ | xxviii. $(32)^{-\frac{6}{5}}$ | xxix. $(125)^{-\frac{5}{3}}$ | |

*9. Write without negative indices or fraction indices*

a. $a^{-1}$ b. $x^{-3}$ c. $(4p)^{-3}$ d. $(2p)^{-1}$
e. $(3p)^{-3}$ f. $x^{-1}$ g. $(4x)^{-3}$ h. $(2x)^{-5}$
i. $(11x)^{-1}$ j. $(8x)^{-3}$ k. $(3q)^{-2}$ l. $x^{\frac{1}{3}}$
m. $y^{\frac{1}{3}}$ n. $(ab)^{\frac{1}{3}}$ o. $(c+d)^{\frac{1}{3}}$ p. $(x-y)^{\frac{1}{2}}$
q. $(xy)^{\frac{1}{2}}$ r. $(2pq)^{\frac{1}{3}}$ s. $(4x+y)^{\frac{1}{3}}$ t. $(5x-3y)^{\frac{1}{4}}$

**10. Write down without negative or fraction indices**

a. $(343)^{-\frac{1}{3}}$ b. $(49)^{-\frac{1}{2}}$ c. $(64)^{-\frac{1}{2}}$ d. $(216)^{-\frac{1}{3}}$
e. $(125)^{-\frac{1}{3}}$ f. $(729)^{-\frac{1}{3}}$ g. $(64)^{-\frac{1}{3}}$ h. $(512)^{-\frac{1}{3}}$
i. $(100)^{-\frac{1}{2}}$ j. $(121)^{-\frac{1}{2}}$ k. $(256)^{-\frac{1}{4}}$ l. $(625)^{-\frac{1}{4}}$
m. $(81)^{-\frac{1}{4}}$ n. $(4096)^{-\frac{1}{4}}$ o. $(32)^{-\frac{1}{5}}$ p. $a^{-\frac{1}{3}}$
q. $(ab)^{-\frac{1}{3}}$ r. $(c+d)^{-\frac{1}{3}}$ s. $(x-y)^{\frac{1}{2}}$ t. $(xy)^{-\frac{1}{2}}$
u. $(2p+q)^{-\frac{1}{8}}$ v. $(4x+y)^{-\frac{1}{3}}$ w. $(5x-y)^{-\frac{1}{4}}$

**11. Write without indices:**

a. $a^{\frac{3}{2}}$ b. $b^{\frac{5}{2}}$ c. $x^{\frac{7}{2}}$ d. $x^{\frac{7}{3}}$
e. $a^{\frac{5}{3}}$ f. $a^{\frac{4}{3}}$ g. $x^{\frac{5}{3}}$ h. $(a+b)^{\frac{3}{2}}$
i. $(2a-b)^{\frac{5}{2}}$ j. $(4x+1)^{\frac{5}{3}}$ k. $(1-x)^{\frac{7}{3}}$ l. $(4x+1)^{\frac{5}{3}}$

## Answers for Set 2

1.

a. $\frac{1}{4}$ b. $\frac{1}{9}$ c. $\frac{1}{64}$ d. $\frac{1}{5}$ e. $\frac{1}{3}$ f. $\frac{1}{16}$ g. $\frac{1}{64}$
h. 1 i. 2 j. $\frac{25}{16}$ k. 27 l. $\frac{3}{2}$ m. 36 n. $\frac{3}{4}$
o. $\frac{36}{25}$ p. $\frac{8}{27}$ q. $\frac{4}{23}$ r. $\frac{9}{25}$ s. $\frac{6}{25}$ t. $\frac{9}{100}$

2.

a. $\frac{1}{5}$ b. $\frac{1}{6}$ c. 16 d. 1 e. 1 f. 1 g. $\frac{1}{256}$
h. $\frac{1}{49}$ i. $\frac{1}{16}$ j. 10 k. $\frac{1}{4096}$ l. $\frac{1}{64}$ m. $\frac{1}{15625}$ n. 64
o. 1 p. $\frac{1}{16807}$ q.16807 r. 4 s. 125 t. 216

3.

a. $\frac{1}{a}$ b. $\frac{1}{b^2}$ c. $\frac{1}{x}$ d. $6a^2$ e. $\frac{42}{a}$ f. $\frac{8}{x^6}$ g. $\frac{10}{x^4}$
h. 15x i. $\frac{2}{25y^3}$ j. $\frac{20}{ab^2}$ k. $\frac{a^3}{8b^2}$ l. $\frac{12}{25x^2y^3}$ m. $\frac{2}{3x^3y^3}$

4.

a. $2a^8$ b. $\frac{2}{a^8}$ c. $2a^2$ d. $\frac{x^6}{4}$ e. $2x$ f. $\frac{27}{16x^6}$ g. $\frac{1}{4x^4}$ h. $\frac{x^6}{32}$
i. $\frac{20}{y^5}$ j. $\frac{1}{4x^2}$ k. $\frac{2}{x^5}$ l. $\frac{9}{x^{14}}$ m. $-x^{12}$ n. $\frac{1}{a^7}$ o. 12 p. $\frac{3}{2x}$
q. $\frac{1}{16x^5}$ r. $12a^3$ s. $36b^8$ t. $\frac{20}{c^3}$ u. $2x^4$ v. $\frac{27}{x^{12}}$ w. $\frac{1}{8x^5}$ x. 1

5.

a. $\frac{1}{ab}$ b. $\frac{1}{3x^2}$ c. $\frac{1}{64x^6}$ d. $\frac{1}{2y^3}$ e. $\frac{x}{6}$ f. $\frac{a^3}{3}$ g. $\frac{1}{8a^3b^6}$
h. $\frac{y^2}{4x^3}$ i. $\frac{1}{625x^8y^{12}}$ j. $\frac{1}{5a^2b^3}$ k. $\frac{a^2}{9b^4}$ l. $\frac{1}{a+b}$ m. $\frac{1}{(2c+d)^3}$ n. $\frac{1}{(x^2+y^2)^4}$
o. $\frac{1}{(5a+b)^3}$ p. $\frac{1}{(x+y)^2}$ q. $\frac{2}{ab}$ r. $\frac{25}{9c^2d^4}$ s. $\frac{16a^4}{9}$ t. $\frac{216}{125x^9y^6}$

6.

a. $\frac{1}{4}$ b. $\frac{81}{625}$ c. $-\frac{8}{125}$ d. $\frac{1}{64}$ e. $\frac{125}{216}$ f. $-\frac{1}{8}$ g. 4 h. $\frac{625}{81}$ i. $-\frac{125}{8}$
j. -64 k. $-\frac{216}{125}$ l. -8 m. $-\frac{125}{8}$ n. 16 o. $-\frac{1}{32}$ p. $\frac{25}{4}$ q. -64 r. $\frac{4}{a^2b^2}$
s. $-\frac{8}{a^3b^3}$ t. $\frac{25}{16c^2d^2}$ u. $-\frac{125}{8x^6y^6}$ v. $-4a^2$ w. $-\frac{5}{3x^2y^3}$ x. $-\frac{2}{xy^3}$ y. $\frac{16}{c^4d^{12}}$ z. $\frac{16}{9a^6b^4}$

7.

a. $\frac{1}{7}$ b. 7 c. 8 d. 5 e. 9 f. 4 g. 8 h. 10 i. 11 j.11

8.

i. 49 ii. 343 iii. 32768 iv. 36 v. 25 vi. 9 vii. 16 viii. 64
ix. 1000 x. 1331 xi. 64 xii. 125 xiii. 243 xiv. 16 xv. 9 xvi. $\frac{1}{49}$
xvii. $\frac{1}{343}$ xviii. $\frac{1}{512}$ xix. $\frac{1}{343}$ xx. $\frac{1}{25}$ xxi. $\frac{1}{36}$ xxii. $\frac{1}{16}$ xxiii. $\frac{1}{27}$ xxiv. $\frac{1}{1000}$
xxv. $\frac{1}{1331}$ xxvi. $\frac{1}{125}$ xxvii. $\frac{1}{27}$ xxviii. $\frac{1}{64}$ xxix. $\frac{1}{3125}$

9.

a. $\frac{1}{a}$ b. $\frac{1}{x^3}$ c. $\frac{1}{64p^3}$ d. $\frac{1}{2p}$ e. $\frac{1}{27p^3}$ f. $\frac{1}{x}$ g. $\frac{1}{64x^3}$
h. $\frac{1}{32x^5}$ i. $\frac{1}{11x}$ j. $\frac{1}{512x^3}$ k. $\frac{1}{9q^2}$ l. $\sqrt[3]{x}$ m. $\sqrt[3]{y}$ n. $\sqrt[3]{ab}$
o. $\sqrt[3]{c+d}$ p. $\sqrt{x-y}$ q. $\sqrt{xy}$ r. $\sqrt[3]{2pq}$ s. $\sqrt[3]{4x+y}$ t. $\sqrt[4]{5x-3y}$

10.

a. $\frac{1}{7}$ b. $\frac{1}{7}$ c. $\frac{1}{8}$ d. $\frac{1}{6}$ e. $\frac{1}{5}$ f. $\frac{1}{9}$ g. $\frac{1}{4}$ h. $\frac{1}{8}$
i. $\frac{1}{10}$ j. $\frac{1}{11}$ k. $\frac{1}{4}$ l. $\frac{1}{5}$ m. $\frac{1}{3}$ n. $\frac{1}{8}$ o. $\frac{1}{2}$ p. $\frac{1}{\sqrt[3]{a}}$
q. $\frac{1}{\sqrt[3]{ab}}$ r. $\frac{1}{\sqrt[3]{c+d}}$ s. $\frac{1}{\sqrt{x-y}}$ t. $\frac{1}{\sqrt{xy}}$ u. $\frac{1}{\sqrt[8]{(2p+q)}}$ v. $\frac{1}{\sqrt[3]{4x+y}}$ w. $\frac{1}{\sqrt[4]{5x-y}}$

11.

a. $a\sqrt{a}$ b. $b^2\sqrt{b}$ c. $x^3\sqrt{x}$ d. $x^2\sqrt[3]{x}$

e. $a\sqrt[3]{a^2}$ f. $a\sqrt[3]{a}$ g. $x\sqrt[3]{x^2}$ h. $(a+b)\sqrt{a+b}$

i. $(2a-b)^2\sqrt{2a-b}$ j. $(4x+1)\sqrt[3]{(4x+1)^2}$ k. $(1-x)^2\sqrt[3]{1-x}$ l. $(4x+1)\sqrt[3]{(4x+1)^2}$

## SET 3

Simplify the following:

1. $(2^m)^3$ 2. $(3^{m+n})^2$ 3. $\left(\frac{4^n}{3^m}\right)^2$ 4. $(2^{3m+2n})^3$

5. $(-3^{m+2})^2$ 6. $(a^m b^n)^3$ 7. $(p^{x+y}q^3)^2$ 8. $\left(2x^{a+b}y^{a-b}\right)^3$

9. $\left(\frac{a^m}{b^n}\right)^2$ 10. $\frac{(a^{-m})^3}{(a^{-m})^2} \times \frac{(2a^{-m})^2}{a^{-m+4}}$ 11. $\frac{(2a^n)^3}{a^{m+n}} \div \frac{a^{-m-n}}{(a^m)^2}$ 12. $\frac{a^{p+q}b^{-p}}{3(a^p)^2} \times \frac{4a^{p-q}}{b^{p+q}}$

13. $\left(\frac{a^m}{a^n}\right)^2 \div \left(\frac{a^{m-n}}{a^{2m}}\right)^2$ 14. $\frac{3x^m}{y^n} \div x^m y^{-2n}$ 15. $\sqrt{a^{2n}}$ 16. $\sqrt{a^{2n+2}b^{4n-2}}$

17. $\sqrt{9a^{4x}b^{2y}}$ 18. $\frac{\sqrt{a^{2m+4}}}{\sqrt[3]{a^{6m+9}}}$ 19. $\sqrt[4]{x^{4m+2}y^{8n}}$ 20. $\frac{\sqrt{a^{2m+2}}}{\sqrt{b^{m-4}}}$

21. $\frac{\sqrt{x^{2m+4n}}}{2\sqrt{x^{4-2m}}} \div \sqrt[3]{x^{9-6m}}$ 22. $\frac{3^{2x+y}}{3^{1-x_2}}$ 23. $\frac{a^{4m+n}b^n}{\sqrt{a^{2m}}}$

**Answers for Set 3**

1. $2^{3m}$ 2. $3^{2m+2n}$ 3. $\frac{4^{2n}}{3^{2m}}$ 4. $2^{9m+6n}$ 5. $3^{2m+4}$ 6. $a^{3m}b^{3n}$

7. $p^{2x+2y}q^6$ 8. $8x^{3a+3b}y^{3a-3b}$ 9. $\frac{a^{2m}}{b^{2n}}$ 10. $\frac{4}{a^{2m+4}}$ 11. $8a^{3n+2m}$ 12. $\frac{4}{3b^{2p+q}}$

13. $a^{4m}$ 14. $3y^n$ 15. $a^n$ 16. $a^{n+1}b^{2n-1}$ 17. $3a^{2x}b^y$ 18. $\frac{1}{a^{m+1}}$

19. $x^{m+\frac{1}{2}}y^{2n}$ 20. $\frac{a^{m+1}}{b^{\frac{m}{2}-2}}$ 21. $\frac{x^{4m+2n-5}}{2}$ 22. $\frac{3^{3x+y-1}}{2}$ 23. $a^{3m+n}b^n$

## SET 4

1. **Complete the following by adding the missing index**

a. $8 = 2^{?}$ b. $9 = 3^{?}$ c. $100 = 10^{?}$ d. $27 = 3^{?}$ e. $16 = 4^{?}$

f. $16 = 2^{?}$ g. $125 = 5^{?}$ h. $1000 = 10^{?}$ i. $81 = 9^{?}$ j. $81 = 3^{?}$

k. $64 = 8^{?}$ l. $64 = 4^{?}$ m. $64 = 2^{?}$ n. $216 = 6^{?}$ o. $256 = 2^{?}$

2. **Solve for x.**

a. $2^x = 8$ b. $2^{x+1} = \frac{1}{\sqrt{2}}$ c. $(\sqrt{3})^{x+1} = \frac{1}{3^7}$ d. $(2\sqrt{2})^{1-x} = \frac{1}{8\sqrt{2}}$

e. $\left(\frac{1}{9}\right)^{x+3} = 3\sqrt{3}$ f. $4^{1-x} = 2^{3+x}$ g. $8^{3x+1} = (\sqrt{2})^{1-x}$ h. $(3\sqrt{3})^{1-x} = \left(\frac{1}{3}\right)^x$

3. **Solve the following for the pronumerals**

a. $2^x 3^y = 6$ b. $4^{p-3}.7^{q-1} = 28$ c. $3^{x+2}2^{y-2} = 36$ d. $\frac{3^{2x-1}}{2^{x+y}} = \frac{9}{4}$

e. $a^{2x-1}b^{y+2} = \frac{\sqrt{b}}{a}$ f. $m^{x-3}.n^{2y+3} = \frac{m}{n}$ g. $x^{2p}y^{2q} = \left(\frac{x^2}{y}\right)^3$

4. Solve for x and y

a. $2^{x+y} = 8$, $3^{2x-3y} = 27$ b. $4^{1-x-y} = \sqrt{2}$, $\left(\frac{1}{5}\right)^{2x-y} = 5$ c. $2^{3x+y} = 1$, $3^{2x-3y} = 9$ d. $(0.25)^{1-x+2y} = 2$, $3^{2x+y} = \frac{1}{3}$

**Answers for Set 4**

1.

a. 3 b. 2 c. 2 d. 3 e. 2 f. 4 g. 3 h. 3

i. 2 j. 4 k. 2 l. 3 m. 6 n. 3 o. 8

2.

a. 3 b. $-\frac{3}{2}$ c. -15 d. $\frac{10}{3}$ e. $-3\frac{3}{4}$ f. $-\frac{1}{3}$ g. $-\frac{5}{19}$ h. 3

3.

a. $x = 1, y = 1$ b. $p=4, q=2$ c. $x = 0, y = 4)$ d. $x = \frac{3}{2}, y = \frac{1}{2}$

e. $x = 0, y = -\frac{3}{2}$ f. $x = 4, y = -2$ g. $p=3, q=-\frac{3}{2}$

4.

a. $x = \frac{12}{5}, y = \frac{3}{5}$ b. $x = -\frac{1}{12}, y = \frac{5}{6}$ c. $x = \frac{2}{11}, y = -\frac{6}{11}$ d. $x = -\frac{1}{10}, y = -\frac{4}{5}$