

LEVEL 1 — SURDS

Note: Only turn back to page number if you have difficulty

Page

Q1. Simplify the following:

65

(a) $\sqrt{6} \times \sqrt{3}$ (b) $\sqrt{15} + \sqrt{3}$ (c) $2\sqrt{8} \times \sqrt{7}$
 (d) $3\sqrt{8} \div \sqrt{2}$ (e) $4\sqrt{2} \times 3\sqrt{3}$ (f) $6\sqrt{12} \div 3\sqrt{3}$

Q2. Simplify these surds:

66

(a) $\sqrt{50}$ (b) $\sqrt{18}$ (c) $\sqrt{45}$ (d) $\sqrt{72}$
 (e) $\sqrt{12}$ (f) $\sqrt{20}$ (g) $4\sqrt{24}$ (h) $3\sqrt{27}$

Q3. Simplify these expressions:

67

(a) $5\sqrt{2} - 3\sqrt{2}$ (b) $2\sqrt{5} + 3\sqrt{3} - \sqrt{5}$ (c) $6\sqrt{10} - 4\sqrt{5} - 3\sqrt{10}$
 (d) $4\sqrt{3} + 2\sqrt{12}$ (e) $9\sqrt{12} - 2\sqrt{75}$ (f) $5\sqrt{80} + 5\sqrt{125}$

Q4. Expand and simplify:

68

(a) $5(\sqrt{6} + 3)$ (b) $\sqrt{2}(\sqrt{3} - 1)$ (c) $\sqrt{10}(4 - 2\sqrt{5})$
 (d) $2\sqrt{2}(\sqrt{5} + 5)$ (e) $\sqrt{7}(2\sqrt{7} + 3)$ (f) $2\sqrt{6}(7 - 3\sqrt{6})$

Q5. Expand and simplify:

68, 69

(a) $(2 + \sqrt{7})(3 - \sqrt{5})$ (b) $(1 - \sqrt{2})(1 + \sqrt{2})$ (c) $(2\sqrt{2} + 3)(\sqrt{3} - 1)$
 (d) $(\sqrt{6} - 4)^2$ (e) $(2 - \sqrt{5})(4 + 2\sqrt{3})$ (f) $(3\sqrt{2} + 2)(3\sqrt{2} - 2)$

Q6. Express the following with rational denominators:

70

(a) $\frac{1}{\sqrt{2}}$ (b) $\frac{5}{\sqrt{5}}$ (c) $\frac{10}{2\sqrt{3}}$ (d) $\frac{\sqrt{2}}{\sqrt{6}}$
 (e) $\frac{7}{2\sqrt{7}}$ (f) $\frac{2\sqrt{3}}{3\sqrt{10}}$ (g) $\frac{3 - \sqrt{2}}{\sqrt{2}}$ (h) $\frac{\sqrt{5} + 4}{2\sqrt{3}}$

Q7. Rationalise the denominator in each expression:

71

(a) $\frac{1}{1 + \sqrt{2}}$ (b) $\frac{5}{6 - \sqrt{3}}$ (c) $\frac{\sqrt{5}}{\sqrt{3} + 3}$ (d) $\frac{7}{3\sqrt{6} + 2}$
 (e) $\frac{\sqrt{3}}{5 - 3\sqrt{3}}$ (f) $\frac{2}{\sqrt{5} - \sqrt{3}}$ (g) $\frac{10}{2\sqrt{3} - 2\sqrt{2}}$ (h) $\frac{5 + \sqrt{3}}{5 - \sqrt{3}}$

LEVEL 2 — SURDS

Q1. Simplify:

(a) $3\sqrt{48}$ (b) $2\sqrt{54}$ (c) $4\sqrt{96}$ (d) $2\sqrt{108}$

(e) $3\sqrt{162}$ (f) $\sqrt{\frac{3}{4}}$ (g) $\sqrt{\frac{24}{25}}$ (h) $\sqrt{x^3}$

Q2. Simplify:

(a) $5\sqrt{20} - 2\sqrt{18} - \sqrt{45}$ (b) $\sqrt{98} + \sqrt{32} - \sqrt{63}$ (c) $\sqrt{108} - \sqrt{24} + \sqrt{27}$

(d) $\sqrt{500} + 2\sqrt{45} - \sqrt{80}$ (e) $2\sqrt{4x} + 5\sqrt{9x} - \sqrt{x}$ (f) $x\sqrt{16y} - \sqrt{x^2y} + 3x\sqrt{9y}$

Q3. Expand and simplify:

(a) $(2\sqrt{5} + 3\sqrt{3})^2$ (b) $(2\sqrt{3} + \sqrt{6})(3\sqrt{2} - \sqrt{3})$

(c) $(4\sqrt{2} - 2\sqrt{3})(4\sqrt{2} + 2\sqrt{3})$ (d) $(3\sqrt{6} - 2\sqrt{7})(2\sqrt{6} - 3\sqrt{3})$

(e) $x\sqrt{y}(6\sqrt{x} - 2\sqrt{y})$ (f) $(x\sqrt{x} - y\sqrt{y})(x\sqrt{x} + y\sqrt{y})$

Q4. Express the following with rational denominators:

(a) $\frac{\sqrt{3} - \sqrt{5}}{3\sqrt{5} + 2\sqrt{3}}$ (b) $\frac{\sqrt{6} - \sqrt{2}}{2\sqrt{6} - 4\sqrt{2}}$ (c) $\frac{2\sqrt{5} - 3\sqrt{3}}{2\sqrt{5} + 3\sqrt{3}}$

(d) $\frac{3}{2\sqrt{x} - 3\sqrt{y}}$ (e) $\frac{2 - \sqrt{5}}{3\sqrt{x} + 4\sqrt{y}}$ (f) $\frac{\sqrt{x} + \sqrt{y}}{4\sqrt{x} - 2\sqrt{y}}$

Q5. Express the following as single fractions with rational denominators:

(a) $\frac{1}{2\sqrt{5}} + \frac{1}{5\sqrt{2}}$ (b) $\frac{\sqrt{3}}{\sqrt{2}} - \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}}$ (c) $\frac{\sqrt{5}}{2\sqrt{6}} + \frac{\sqrt{5}}{\sqrt{7}}$

(d) $\frac{1}{\sqrt{3} + 2} - \frac{1}{\sqrt{3} - 2}$ (e) $\frac{3}{\sqrt{6} - 2} + \frac{3}{\sqrt{6} + 3}$ (f) $\frac{2}{2\sqrt{2} + 3} - \frac{1}{5\sqrt{2} + 3}$

Q6. If $x = \frac{1}{\sqrt{2} + \sqrt{5}}$ evaluate $x^2 + \frac{1}{x^2}$

Q7. Simplify: $\frac{x\sqrt{x} \times \sqrt{x^3}}{2\sqrt{x} \times \sqrt{2x}}$ (Express answer with a rational denominator)

Q8. Expand and simplify: $(3\sqrt{2} + \sqrt{3})^2 - (3\sqrt{2} - \sqrt{3})^2$

Q9. Show that $\frac{2\sqrt{3} - 2\sqrt{2}}{3\sqrt{3} - 3\sqrt{2}}$ is a rational number.

ANSWERS

Level 1 — Surds

- Q1. (a) $3\sqrt{2}$ (b) $\sqrt{5}$ (c) $4\sqrt{14}$ (d) 6 (e) $12\sqrt{6}$ (f) 4
- Q2. (a) $5\sqrt{2}$ (b) $3\sqrt{2}$ (c) $3\sqrt{5}$ (d) $6\sqrt{2}$ (e) $2\sqrt{3}$ (f) $2\sqrt{5}$ (g) $8\sqrt{6}$ (h) $9\sqrt{3}$
- Q3. (a) $2\sqrt{2}$ (b) $\sqrt{5}+3\sqrt{3}$ (c) $3\sqrt{10}-4\sqrt{5}$ (d) $8\sqrt{3}$ (e) $8\sqrt{3}$ (f) $45\sqrt{5}$
- Q4. (a) $5\sqrt{6}+15$ (b) $\sqrt{6}-\sqrt{2}$ (c) $4\sqrt{10}-10\sqrt{2}$ (d) $2\sqrt{10}+10\sqrt{2}$ (e) $14+3\sqrt{7}$ (f) $14\sqrt{6}-36$
- Q5. (a) $6-2\sqrt{5}+3\sqrt{7}-\sqrt{35}$ (b) -1 (c) $2\sqrt{6}-2\sqrt{2}+3\sqrt{3}-3$
 (d) $22-8\sqrt{6}$ (e) $8+4\sqrt{3}-4\sqrt{5}-2\sqrt{15}$ (f) 14
- Q6. (a) $\frac{\sqrt{2}}{2}$ (b) $\sqrt{5}$ (c) $\frac{5\sqrt{3}}{3}$ (d) $\frac{\sqrt{3}}{3}$ (e) $\frac{\sqrt{7}}{2}$ (f) $\frac{\sqrt{30}}{15}$ (g) $\frac{3\sqrt{2}-2}{2}$ (h) $\frac{\sqrt{15}+4\sqrt{3}}{6}$
- Q7. (a) $\sqrt{2}-1$ (b) $\frac{30+5\sqrt{3}}{33}$ (c) $\frac{3\sqrt{5}-\sqrt{15}}{6}$ (d) $\frac{21\sqrt{6}-14}{5\sqrt{2}}$
 (e) $\frac{-9-5\sqrt{3}}{2}$ (f) $\sqrt{5}+\sqrt{3}$ (g) $5\sqrt{3}+5\sqrt{2}$ (h) $\frac{14+5\sqrt{3}}{11}$

Level 2 — Surds

- Q1. (a) $12\sqrt{3}$ (b) $6\sqrt{6}$ (c) $16\sqrt{6}$ (d) $12\sqrt{3}$ (e) $27\sqrt{2}$ (f) $\frac{\sqrt{3}}{2}$ (g) $\frac{2\sqrt{6}}{5}$ (h) $x\sqrt{x}$
- Q2. (a) $7\sqrt{5}-6\sqrt{2}$ (b) $11\sqrt{2}-3\sqrt{7}$ (c) $9\sqrt{3}-2\sqrt{6}$ (d) $12\sqrt{5}$ (e) $18\sqrt{x}$ (f) $12x\sqrt{y}$
- Q3. (a) $47+12\sqrt{15}$ (b) $6\sqrt{6}+6\sqrt{3}-3\sqrt{2}-6$ (c) 20
 (d) $36-27\sqrt{2}-4\sqrt{42}+6\sqrt{21}$ (e) $6x\sqrt{xy}-2xy$ (f) x^3-y^3
- Q4. (a) $\frac{5\sqrt{15}-21}{33}$ (b) $\frac{-1-\sqrt{3}}{2}$ (c) $\frac{12\sqrt{15}-47}{7}$
 (d) $\frac{6\sqrt{x}+9\sqrt{y}}{4x-9y}$ (e) $\frac{6\sqrt{x}-8\sqrt{y}-3\sqrt{5x}+4\sqrt{5y}}{9x-16y}$ (f) $\frac{2x+3\sqrt{xy}+y}{8x-2y}$
- Q5. (a) $\frac{\sqrt{2}+\sqrt{5}}{10}$ (b) $\frac{\sqrt{6}}{6}$ (c) $\frac{7\sqrt{30}+12\sqrt{35}}{84}$ (d) 4
 (e) $\frac{12+\sqrt{6}}{2}$ (f) $\frac{249-169\sqrt{2}}{41}$
- Q6. $\frac{70+16\sqrt{10}}{9}$ Q7. $\frac{x^2\sqrt{2}}{4}$
- Q8. $12\sqrt{6}$ Q9. $\frac{2}{3}$

LEVEL 1 — INDICES

Note: Only turn back to page number if you have difficulty

	Page
<p>Q1. Simplify these products:</p> <p>(a) $x \times y \times x \times x \times y$ (b) $9 \times m \times 9 \times m$ (c) $2 \times p \times p \times q \times p$ (c) $a \times b \times c \times a \times b$ (e) $m \times n \times n \times m \times n$ (f) $3 \times x \times x \times 3 \times x$</p>	17
<p>Q2. Express the following in simplest index form:</p> <p>(a) $x^3 \times x^3$ (b) $2y^2 \times 3y$ (c) $p^2q \times pq^3$ (d) $abc \times a^2c$ (e) $3a^5 \times 5a^4$ (f) $6mn^2 \times 3m^3n$</p>	18
<p>Q3. Simplify:</p> <p>(a) $m^7 \div m^5$ (b) $18x^2y \div 3y$ (c) $8p^2q^2 \div 2pq$ (d) $20a^3b \div 5a^2$ (e) $9m^4n^2 \div 4mn^2$ (f) $3x^2y^3 \div 9x^2y$</p>	18
<p>Q4. Simplify:</p> <p>(a) $(x^9)^2$ (b) $(3a^3)^2$ (c) $(5m^5)^3$ (d) $(6y^0)^2$ (e) $(x^2y^3)^4$ (f) $(8m^3n)^{\frac{1}{3}}$ (g) $(p^4q^6)^{\frac{1}{2}}$ (h) $(x^6)^0$</p>	18, 19
<p>Q5. Simplify the following:</p> <p>(a) $2^x \cdot 2^2$ (b) $2^2 + 2^x$ (c) $2^x \cdot 2^{x+1}$ (d) $2^{2x} \div 2^{x-1}$ (e) $(2^{2x})^4$ (f) $(2^{\frac{x}{2}})^2$</p>	18, 19
<p>Q6. Evaluate:</p> <p>(a) $25^{\frac{1}{2}}$ (b) $8^{\frac{1}{3}}$ (c) $9^{-\frac{1}{2}}$ (d) 1^{-2} (e) $27^{-\frac{1}{3}}$ (f) 4^{-3} (g) $16^{-\frac{1}{4}}$ (h) $81^{\frac{1}{4}}$</p>	19
<p>Q7. Express the following in standard notation:</p> <p>(a) 56 000 (b) 0.000 38 (c) 0.000 0023 (d) 138 000 000 (e) 0.000 0501 (f) 2 540 000</p>	21, 22
<p>Q8. Write the following as ordinary numerals:</p> <p>(a) 2.74×10^{-3} (b) 7.06×10^5 (c) 9.13×10^{-4} (d) 7.416×10^6 (e) 4.489×10^{-5} (f) 1.111×10^4</p>	21, 22

LEVEL 2 — INDICES

Q1. Write the following in their simplest form:

(a) $(x^2y^{-2})^{-1}$

(b) $\left(\frac{1}{x}\right)^{-2} \cdot y^{-\frac{1}{2}}$

(c) $(x^2)^{-\frac{3}{2}} \div (y^{-\frac{1}{2}})^3$

(d) $(x^{-1} \div y^2)^{-2}$

(e) $x^{-2} - y^{-2}$

(f) $(x+y)^{-1} + (x-y)^{-1}$

Q2. Evaluate:

(a) $27^{\frac{5}{3}} \div 9^{\frac{3}{2}}$

(b) $8^{\frac{4}{3}} \cdot 4^{\frac{5}{2}}$

(c) $125^{-\frac{2}{3}} \cdot 625^{\frac{3}{4}}$

(d) $125^{-\frac{5}{3}} \div 25^{-\frac{3}{2}}$

(e) $16^{-\frac{3}{4}} - 8^{-\frac{5}{3}}$

(f) $81^{-\frac{3}{4}} + 27^{-\frac{4}{3}}$

Q3. Simplify:

(a) $x^{-1} \cdot 2x^{\frac{1}{2}}$

(b) $(27x^2)^{\frac{1}{3}} \div \frac{1}{3}(x^3)^{\frac{1}{2}}$

(c) $(3x^{\frac{2}{3}})^3 \cdot (4x^4)^{\frac{1}{2}}$

(d) $(9x)^{\frac{1}{2}} \cdot (8x^{-\frac{1}{2}})^{\frac{1}{3}}$

(e) $(8x^{\frac{3}{4}})^{-2} \div \left(\frac{1}{2}x^{-1}\right)^2$

(f) $(5x^4)^2 \div (125x^3)^{\frac{1}{3}}$

Q4. Simplify:

(a) $\frac{64(x^2y^4)^{\frac{1}{2}} \cdot (8^2x^6y^4)^{\frac{1}{2}}}{(2x^{\frac{1}{2}}y^2)^2 \cdot (4x^3y^{\frac{1}{2}})^2}$

(b) $\frac{(3x)^3y^2}{(6x^2y^2)^2} \div \frac{(5xy)^2}{(27x^9y^9)^{\frac{1}{3}}}$

(c) $\frac{9(x^{-\frac{2}{3}}y)^3}{x^3(3y^{\frac{2}{3}})^3} \div \frac{18(x^3y^{-2})^{\frac{1}{2}}}{(2x^{\frac{3}{4}}y^{\frac{1}{2}})^2}$

(d) $\frac{x^{-1} + y^{-1}}{x+y} - \frac{x^{-1} - y^{-1}}{x-y}$

Q5. Simplify the following, writing answers in standard notation:

(a) $\frac{6.348 \times 10^5}{2.3 \times 10^{-3} \times 3 \times 10^4}$

(b) $\frac{1.9 \times 10^{-3} \times 2.4 \times 10^4}{8 \times 10^4}$

(c) $\frac{3.98 \times 10^4 \times 6.42 \times 10^{-5}}{1.592 \times 10^{-3} \times 1.07 \times 10^7}$

(d) $\frac{9.81 \times 10^{-3} \times 5.74 \times 10^{-6}}{2.87 \times 10^2 \times 1.635 \times 10^{-4}}$

Q6. Simplify:

(a) $8^x \cdot 2^{4x}$

(b) $9^{\frac{x}{2}} \cdot 27^{\frac{x}{3}}$

(c) $32^{x+2} \div 8^{2x-1}$

(d) $64^{2x} \div 16^{2x}$

(e) $81^{2x+3} \div 243^{x-1}$

(f) $625^{x-1} \cdot 125^{x^2}$

Level 1 — Indices

- Q1. (a) x^3y^2 (b) $81m^2$ (c) $2p^3q$ (d) a^2b^2c (e) m^2n^3 (f) $9x^3$
- Q2. (a) x^6 (b) $6y^3$ (c) p^3q^4 (d) a^3bc^2 (e) $15a^9$ (f) $18m^4n^3$
- Q3. (a) m^2 (b) $6x^2$ (c) $4p^2q$ (d) $4ab$ (e) $\frac{9m^3}{4}$ (f) $\frac{y^2}{3}$
- Q4. (a) x^{18} (b) $9a^6$ (c) $125m^{15}$ (d) 36 (e) x^8y^{12} (f) $2mn^{\frac{1}{3}}$
(g) p^2q^3 (h) 1
- Q5. (a) 2^{x+2} (b) 2^{2-x} (c) 2^{2n+1} (d) 2^{x+1} (e) 2^{8x} (f) 2^x
- Q6. (a) 5 (b) 2 (c) $\frac{1}{3}$ (d) 1 (e) $\frac{1}{3}$ (f) $\frac{1}{64}$
(g) $\frac{1}{2}$ (h) 3
- Q7. (a) 5.6×10^4 (b) 3.8×10^{-4} (c) 2.3×10^{-6}
(d) 1.38×10^8 (e) 5.01×10^{-5} (f) 2.54×10^6
- Q8. (a) $0.002\ 74$ (b) $706\ 000$ (c) $0.000\ 913$
(d) $7\ 416\ 000$ (e) $0.000\ 044\ 89$ (f) $11\ 110$

Level 2 — Indices

- Q1. (a) $\frac{y^2}{x^2}$ (b) $\frac{x^2}{\sqrt{y}}$ (c) $\frac{\sqrt{y^3}}{x^3}$ (d) x^2y^4 (e) $\frac{y^2-x^2}{x^2y^2}$ (f) $\frac{2x}{(x+y)(x-y)}$
- Q2. (a) 9 (b) 512 (c) 5 (d) $\frac{1}{25}$ (e) $\frac{3}{32}$ (f) $\frac{4}{81}$
- Q3. (a) $\frac{2}{\sqrt{x}}$ (b) $\frac{9}{x^{\frac{3}{6}}}$ (c) $54x^4$ (d) $6\sqrt[3]{x}$ (e) $\frac{\sqrt{x}}{16}$ (f) $\frac{5}{\sqrt{x}}$
- Q4. (a) $\frac{8}{x^3y}$ (b) $\frac{9}{100y}$ (c) $\frac{2y^3}{27x^5}$ (d) $\frac{2}{xy}$
- Q5. (a) 9.2×10^3 (b) 5.7×10^{-4} (c) 1.5×10^{-4} (d) 1.2×10^{-6}
- Q6. (a) 2^{7x} (b) 3^{2x} (c) 2^{13-x} (d) 2^{4x} (e) 3^{3x+17} (f) 5^{3x^2+4x-4}

Level 1 — Measurement

- Q1. (a) $6.3\ \text{cm}$ (b) $0.56\ \text{km}$ (c) $3800\ \text{mL}$ (d) $250\ 000\ \text{m}^2$ (e) $0.635\ \text{kg}$ (f) $3.5\ \text{h}$
(g) $53\ 000\ \text{L}$ (h) $850\ \text{km}$ (i) $0.2\ \text{m}$ (j) $2100\ \text{secs}$ (k) $0.128\ \text{L}$ (l) $2.5\ \text{t}$
- Q2. (a) $C = 64.088\ \text{cm}, A = 326.851\ \text{cm}^2$ (b) $C = 46.5\ \text{cm}, A = 172\ \text{cm}^2$
- Q3. (a) $70.4\ \text{cm}$ (b) $59.0\ \text{cm}$ (c) $71.7\ \text{cm}$ (d) $73.8\ \text{cm}$ (e) $49.4\ \text{cm}$ (f) $42.6\ \text{cm}$
- Q4. (a) $148.74\ \text{cm}^2$ (b) $88.45\ \text{cm}^2$ (c) $223.31\ \text{cm}^2$ (d) $140.80\ \text{cm}^2$
(e) $47.44\ \text{cm}^2$ (f) $182.46\ \text{cm}^2$
- Q5. (a) $23.93\ \text{cm}^2$ (b) $86.39\ \text{cm}^2$ (c) $41.88\ \text{cm}^2$
- Q6. (a) $506.88\ \text{cm}^2$ (b) $310.93\ \text{cm}^2$ (c) $542.36\ \text{cm}^2$
- Q7. (a) $366.9\ \text{cm}^3$ (b) $87.09\ \text{cm}^3$ (c) $212.4\ \text{cm}^3$ (d) $153.3\ \text{cm}^3$
(e) $621.8\ \text{cm}^3$ (f) $416.0\ \text{cm}^3$
- Q8. (a) $942.23\ \text{cm}^2; 1887.92\ \text{cm}^3$ (b) $1121.55\ \text{cm}^2; 2880.45\ \text{cm}^3$
(c) $120.08\ \text{cm}^2; 80.16\ \text{cm}^3$