

## LOGARITHMIC PROPERTIES

**Rewrite each equation in exponential form.**

1)  $\log_{19} \frac{1}{361} = -2$

2)  $\log_3 \frac{1}{81} = -4$

3)  $\log_{12} 144 = 2$

4)  $\log_4 64 = 3$

5)  $\log_{11} 11 = 1$

6)  $\log_5 25 = 2$

7)  $\log_{17} 289 = 2$

8)  $\log_{\frac{1}{4}} \frac{1}{16} = 2$

9)  $\log_{18} 324 = 2$

10)  $\log_{400} 20 = \frac{1}{2}$

11)  $\log_{14} \frac{1}{196} = -2$

12)  $\log_6 36 = 2$

13)  $\log_{14} 196 = 2$

14)  $\log_{13} \frac{1}{169} = -2$

15)  $\log_{20} 400 = 2$

16)  $\log_{324} 18 = \frac{1}{2}$

17)  $\log_{13} 169 = 2$

18)  $\log_8 64 = 2$

19)  $\log_7 \frac{1}{343} = -3$

20)  $\log_9 \frac{1}{81} = -2$

**Rewrite each equation in logarithmic form.**

21)  $20^2 = 400$

$$22) 400^{\frac{1}{2}} = 20$$

$$23) 144^{-\frac{1}{2}} = \frac{1}{12}$$

$$24) 12^2 = 144$$

$$25) 9^{-2} = \frac{1}{81}$$

$$26) 6^2 = 36$$

$$27) 6^3 = 216$$

$$28) 9^0 = 1$$

$$29) 18^2 = 324$$

$$30) 17^{-2} = \frac{1}{289}$$

$$31) 81^{-\frac{1}{2}} = \frac{1}{9}$$

$$32) 14^2 = 196$$

$$33) 15^2 = 225$$

$$34) 5^3 = 125$$

$$35) 8^{-2} = \frac{1}{64}$$

$$36) 7^1 = 7$$

$$37) 7^2 = 49$$

$$38) 10^3 = 1000$$

$$39) 17^2 = 289$$

$$40) 16^2 = 256$$

**Evaluate each expression.**

$$41) \log_5 125$$

$$42) \log_2 32$$

$$43) \log_2 16$$

$$44) \log_6 \frac{1}{216}$$

$$45) \log_3 1$$

$$46) \log_5 1$$

47)  $\log_4 \frac{1}{64}$

48)  $\log_2 8$

49)  $\log_6 1$

50)  $\log_2 \frac{1}{32}$

51)  $\log_6 36$

52)  $\log_3 81$

53)  $\log_5 25$

54)  $\log_3 243$

55)  $\log_6 216$

56)  $\log_4 16$

57)  $\log_7 343$

58)  $\log_2 4$

59)  $\log_7 49$

60)  $\log_5 \frac{1}{125}$

61)  $\log_4 64$

62)  $\log_3 \frac{1}{243}$

63)  $\log_2 \frac{1}{16}$

64)  $\log_3 27$

65)  $\log_3 3$

66)  $\log_4 1$

67)  $\log_5 5$

68)  $\log_3 9$

69)  $\log_5 \frac{1}{25}$

70)  $\log_2 64$

71)  $\log_3 \frac{1}{9}$

72)  $\log_3 \frac{1}{81}$

73)  $\log_2 \frac{1}{64}$

74)  $\log_4 \frac{1}{16}$

75)  $\log_6 6$

76)  $\log_7 1$

77)  $\log_3 \frac{1}{27}$

78)  $\log_6 \frac{1}{36}$

79)  $\log_7 \frac{1}{343}$

80)  $\log_7 \frac{1}{49}$

**Use a calculator to approximate each to the nearest thousandth.**

81)  $\log_5 19$

82)  $\log_5 4.9$

83)  $\log_5 37$

84)  $\log_6 8$

85)  $\log_4 35$

86)  $\log_3 36$

87)  $\log_3 25$

88)  $\log_7 58$

89)  $\log_5 52$

90)  $\log_7 61$

91)  $\log_7 44$

92)  $\log_4 3.5$

93)  $\log_3 5$

94)  $\log_4 6.7$

95)  $\log_3 38$

96)  $\log_7 2.2$

97)  $\log_2 26$

98)  $\log_7 28$

99)  $\log_2 39$

100)  $\log_2 50$

**Expand each logarithm.**

101)  $\log_6 (a^5 \cdot b)^3$

102)  $\log_3 (x \cdot y \cdot z^2)$

103)  $\log_2 (x^5 y^3)$

104)  $\log_5 (x^3 y^3)$

105)  $\ln (a^5 b^4)$

106)  $\log_8 (x^4 \cdot y)^6$

107)  $\log_8 \frac{x^4}{y^2}$

108)  $\log_4 \frac{u^3}{v^3}$

109)  $\log_3 (x^5 \cdot y)^5$

110)  $\log_8 (a^6 b^3)$

111)  $\log_5 (x^2 \cdot y)^2$

112)  $\log_5 (z\sqrt{x \cdot y})$

113)  $\log_9 \sqrt[3]{a \cdot b \cdot c}$

114)  $\log_7 (z\sqrt[3]{x \cdot y})$

115)  $\log_2 (z^6 \sqrt{x})$

116)  $\log_3 (w\sqrt{u \cdot v})$

117)  $\log_4 (xy^5)^6$

118)  $\log_8 (xy^6)^4$

119)  $\log_3 \left(\frac{x^5}{y}\right)^3$

120)  $\log_6 (c\sqrt{a \cdot b})$

121)  $\log_4 (xy^2)^6$

122)  $\log_2 \left(\frac{a^5}{b}\right)^5$

123)  $\log_3 (c\sqrt[3]{a \cdot b})$

124)  $\log_3 \frac{u^5}{v^4}$

125)  $\log_6 \frac{x^6}{y^6}$

**Condense each expression to a single logarithm.**

126)  $4\log_6 w + \frac{\log_6 u}{3}$

127)  $5\log_9 w + \frac{\log_9 u}{2}$

128)  $4\log_4 x + 2\log_4 y$

129)  $\frac{\log_3 a}{2} + \frac{\log_3 b}{2} + \frac{\log_3 c}{2}$

130)  $\log_9 x + \log_9 y + 2\log_9 z$

131)  $3\log z + \frac{\log x}{3}$

132)  $3\log_8 w + \frac{\log_8 u}{2}$

133)  $4\log_4 a + 24\log_4 b$

134)  $4\log_2 x + 8\log_2 y$

135)  $6\log_4 z + \frac{\log_4 x}{2}$

136)  $\log_6 a + \log_6 b + 5\log_6 c$

137)  $\log_3 c + \frac{\log_3 a}{2} + \frac{\log_3 b}{2}$

138)  $6\log_4 u - 24\log_4 v$

139)  $4\log_5 a - 2\log_5 b$

140)  $6\log_6 x + 2\log_6 y$

141)  $3\log_6 a + 3\log_6 b$

142)  $2\log_5 a - 3\log_5 b$

143)  $\log_5 a + \log_5 b + 4\log_5 c$

144)  $15 \log_6 a - 3 \log_6 b$

145)  $2 \log_4 x + 6 \log_4 y$

146)  $2 \log_3 x + 6 \log_3 y$

147)  $12 \log_4 a - 2 \log_4 b$

148)  $2 \ln x - 8 \ln y$

149)  $6 \log_6 x - 3 \log_6 y$

150)  $3 \log_4 u - 12 \log_4 v$

**Use the properties of logarithms and the values below to find the logarithm indicated. Do not use a calculator to evaluate the logs.**

151)  $\log_5 4 \approx 0.9$

$\log_5 6 \approx 1.1$

$\log_5 11 \approx 1.5$

Find  $\log_5 16$

152)  $\log_6 9 \approx 1.2$

$\log_6 4 \approx 0.8$

$\log_6 10 \approx 1.3$

Find  $\log_6 \frac{9}{4}$

153)  $\log_4 5 \approx 1.2$

$\log_4 9 \approx 1.6$

$\log_4 6 \approx 1.3$

Find  $\log_4 \frac{1}{5}$

154)  $\log_9 6 \approx 0.8$

$\log_9 5 \approx 0.7$

$\log_9 8 \approx 0.9$

Find  $\log_9 \frac{1}{25}$

155)  $\log_5 6 \approx 1.1$

$\log_5 8 \approx 1.3$

$\log_5 7 \approx 1.2$

Find  $\log_5 30$

156)  $\log_4 11 \approx 1.7$

$\log_4 9 \approx 1.6$

$\log_4 6 \approx 1.3$

Find  $\log_4 \frac{1}{11}$

157)  $\log_3 10 \approx 2.1$

$\log_3 8 \approx 1.9$

$\log_3 11 \approx 2.2$

Find  $\log_3 \frac{1}{10}$

158)  $\log_5 6 \approx 1.1$

$\log_5 9 \approx 1.4$

$\log_5 7 \approx 1.2$

Find  $\log_5 42$

159)  $\log_8 6 \approx 0.9$   
 $\log_8 11 \approx 1.2$   
 $\log_8 9 \approx 1.1$   
Find  $\log_8 \frac{1}{36}$

160)  $\log_5 7 \approx 1.2$   
 $\log_5 6 \approx 1.1$   
 $\log_5 8 \approx 1.3$   
Find  $\log_5 42$

161)  $\log_3 10 \approx 2.1$   
 $\log_3 8 \approx 1.9$   
 $\log_3 11 \approx 2.2$   
Find  $\log_3 240$

162)  $\log_9 5 \approx 0.7$   
 $\log_9 6 \approx 0.8$   
 $\log_9 8 \approx 0.9$   
Find  $\log_9 125$

163)  $\log_7 9 \approx 1.1$   
 $\log_7 10 \approx 1.2$   
 $\log_7 4 \approx 0.7$   
Find  $\log_7 567$

164)  $\log_3 10 \approx 2.1$   
 $\log_3 4 \approx 1.3$   
 $\log_3 11 \approx 2.2$   
Find  $\log_3 36$

165)  $\log_7 9 \approx 1.1$   
 $\log_7 12 \approx 1.3$   
 $\log_7 10 \approx 1.2$   
Find  $\log_7 700$

166)  $\log_3 10 \approx 2.1$   
 $\log_3 7 \approx 1.8$   
 $\log_3 8 \approx 1.9$   
Find  $\log_3 \frac{9}{10}$

167)  $\log_7 12 \approx 1.3$   
 $\log_7 9 \approx 1.1$   
 $\log_7 11 \approx 1.2$   
Find  $\log_7 \frac{81}{11}$

168)  $\log_5 9 \approx 1.4$   
 $\log_5 7 \approx 1.2$   
 $\log_5 6 \approx 1.1$   
Find  $\log_5 294$

169)  $\log_4 9 \approx 1.6$   
 $\log_4 11 \approx 1.7$   
 $\log_4 6 \approx 1.3$   
Find  $\log_4 \frac{121}{6}$

170)  $\log_3 10 \approx 2.1$   
 $\log_3 7 \approx 1.8$   
 $\log_3 8 \approx 1.9$   
Find  $\log_3 \frac{7}{64}$



## Answers to LOGARITHMIC PROPERTIES

- |   |   |   |  |
|---|---|---|--|
| 1) $19^{-2} = \frac{1}{361}$  | 2) $3^{-4} = \frac{1}{81}$                                | 3) $12^2 = 144$   | 4) $4^3 = 64$                                  |
| 5) $11^1 = 11$  | 6) $5^2 = 25$   | 7) $17^2 = 289$   | 8) $\left(\frac{1}{4}\right)^2 = \frac{1}{16}$ |
| 9) $18^2 = 324$   | 10) $400^{\frac{1}{2}} = 20$                              | 11) $14^{-2} = \frac{1}{196}$                             | 12) $6^2 = 36$                                 |
| 13) $14^2 = 196$  | 14) $13^{-2} = \frac{1}{169}$                             | 15) $20^2 = 400$  | 16) $324^{\frac{1}{2}} = 18$                   |
| 17) $13^2 = 169$  | 18) $8^2 = 64$  | 19) $7^{-3} = \frac{1}{343}$                              | 20) $9^{-2} = \frac{1}{81}$                    |
| 21) $\log_{20} 400 = 2$   | 22) $\log_{400} 20 = \frac{1}{2}$                         | 23) $\log_{144} \frac{1}{12} = -\frac{1}{2}$              | 24) $\log_{12} 144 = 2$                        |
| 25) $\log_9 \frac{1}{81} = -2$                                      | 26) $\log_6 36 = 2$                                       | 27) $\log_6 216 = 3$                                      | 28) $\log_9 1 = 0$                             |
| 29) $\log_{18} 324 = 2$   | 30) $\log_{17} \frac{1}{289} = -2$                        | 31) $\log_{81} \frac{1}{9} = -\frac{1}{2}$                | 32) $\log_{14} 196 = 2$                        |
| 33) $\log_{15} 225 = 2$   | 34) $\log_5 125 = 3$                                      | 35) $\log_8 \frac{1}{64} = -2$                            | 36) $\log_7 7 = 1$                             |
| 37) $\log_7 49 = 2$   | 38) $\log 1000 = 3$                                       | 39) $\log_{17} 289 = 2$                                   | 40) $\log_{16} 256 = 2$                        |
| 41) 3   | 42) 5   | 43) 4   | 44) -3   |
| 45) 0   | 46) 0   | 47) -3  | 48) 3  |
| 49) 0   | 50) -5  | 51) 2   | 52) 4  |
| 53) 2   | 54) 5   | 55) 3   | 56) 2  |
| 57) 3   | 58) 2   | 59) 2   | 60) -3   |
| 61) 3   | 62) -5  | 63) -4  | 64) 3  |
| 65) 1   | 66) 0   | 67) 1   | 68) 2  |
| 69) -2  | 70) 6   | 71) -2  | 72) -4   |
| 73) -6  | 74) -2  | 75) 1   | 76) 0  |
| 77) -3  | 78) -2  | 79) -3  | 80) -2   |
| 81) 1.829   | 82) 0.987   | 83) 2.244   | 84) 1.161                                      |
| 85) 2.565   | 86) 3.262   | 87) 2.93  | 88) 2.087                                      |
| 89) 2.455   | 90) 2.113   | 91) 1.945   | 92) 0.904                                      |
| 93) 1.465   | 94) 1.372   | 95) 3.311   | 96) 0.405                                      |
| 97) 4.7   | 98) 1.712   | 99) 5.285   | 100) 5.644                                     |
| 101) $15 \log_6 a + 3 \log_6 b$                                     | 102) $\log_3 x + \log_3 y + 2 \log_3 z$                   | 103) $5 \log_2 x + 3 \log_2 y$                            |  |
| 104) $3 \log_5 x + 3 \log_5 y$                                      | 105) $5 \ln a + 4 \ln b$                                  | 106) $24 \log_8 x + 6 \log_8 y$                           |  |
| 107) $4 \log_8 x - 2 \log_8 y$                                      | 108) $3 \log_4 u - 3 \log_4 v$                            | 109) $25 \log_3 x + 5 \log_3 y$                           |  |
| 110) $6 \log_8 a + 3 \log_8 b$                                      | 111) $4 \log_5 x + 2 \log_5 y$                            | 112) $\log_5 z + \frac{\log_5 x}{2} + \frac{\log_5 y}{2}$ |  |
| 113) $\frac{\log_9 a}{3} + \frac{\log_9 b}{3} + \frac{\log_9 c}{3}$ | 114) $\log_7 z + \frac{\log_7 x}{3} + \frac{\log_7 y}{3}$ | 115) $6 \log_2 z + \frac{\log_2 x}{2}$                    |  |
| 116) $\log_3 w + \frac{\log_3 u}{2} + \frac{\log_3 v}{2}$           | 117) $6 \log_4 x + 30 \log_4 y$                           | 118) $4 \log_8 x + 24 \log_8 y$                           |  |

- 119)  $15 \log_3 x - 3 \log_3 y$
- 120)  $\log_6 c + \frac{\log_6 a}{2} + \frac{\log_6 b}{2}$
- 121)  $6 \log_4 x + 12 \log_4 y$
- 122)  $25 \log_2 a - 5 \log_2 b$
- 123)  $\log_3 c + \frac{\log_3 a}{3} + \frac{\log_3 b}{3}$
- 124)  $5 \log_3 u - 4 \log_3 v$
- 125)  $6 \log_6 x - 6 \log_6 y$
- 126)  $\log_6 (w^4 \sqrt[3]{u})$
- 127)  $\log_9 (w^5 \sqrt{u})$
- 128)  $\log_4 (y^2 x^4)$
- 129)  $\log_3 \sqrt{cba}$
- 130)  $\log_9 (yxz^2)$
- 131)  $\log (z^3 \sqrt[3]{x})$
- 132)  $\log_8 (w^3 \sqrt{u})$
- 133)  $\log_4 (b^{24} a^4)$
- 134)  $\log_2 (y^8 x^4)$
- 135)  $\log_4 (z^6 \sqrt{x})$
- 136)  $\log_6 (bac^5)$
- 137)  $\log_3 (c \sqrt{ba})$
- 138)  $\log_4 \frac{u^6}{v^{24}}$
- 139)  $\log_5 \frac{a^4}{b^2}$
- 140)  $\log_6 (y^2 x^6)$
- 141)  $\log_6 (b^3 a^3)$
- 142)  $\log_5 \frac{a^2}{b^3}$
- 143)  $\log_5 (bac^4)$
- 144)  $\log_6 \frac{a^{15}}{b^3}$
- 145)  $\log_4 (y^6 x^2)$
- 146)  $\log_3 (y^6 x^2)$
- 147)  $\log_4 \frac{a^{12}}{b^2}$
- 148)  $\ln \frac{x^2}{y^8}$
- 149)  $\log_6 \frac{x^6}{y^3}$
- 150)  $\log_4 \frac{u^3}{v^{12}}$
- 151) 1.8
- 152) 0.4
- 153) -1.2
- 154) -1.4
- 155) 2.1
- 156) -1.7
- 157) -2.1
- 158) 2.3
- 159) -1.8
- 160) 2.3
- 161) 5
- 162) 2.1
- 163) 3.2
- 164) 3.3
- 165) 3.4
- 166) -0.1
- 167) 1
- 168) 3.5
- 169) 2.1
- 170) -2