

**Assignment**

Date \_\_\_\_\_ Period \_\_\_\_\_

**Solve each equation.**

1)  $3^{-2v} = 3^{-3v-1}$

- A)  $\{-1\}$   
 B)  $\{-4\}$   
 C)  $\{-7\}$   
 D)  $\{-6\}$

2)  $4^{2-3n} = 16$

- A)  $\{0\}$   
 B)  $\left\{\frac{9}{5}\right\}$   
 C)  $\{3\}$   
 D)  $\left\{\frac{12}{7}\right\}$

3)  $\left(\frac{1}{3}\right)^{3x+1} \cdot \left(\frac{1}{27}\right)^{2x} = 1$

- A)  $\left\{-\frac{1}{9}\right\}$   
 B) { All real numbers. }  
 C)  $\{-1\}$   
 D)  $\{0\}$

4)  $9^{-n} \cdot 243^{-3n} = \left(\frac{1}{243}\right)^{3n}$

- A)  $\left\{-\frac{1}{8}\right\}$   
 B)  $\{0\}$   
 C)  $\{-4\}$   
 D)  $\{-3\}$

**Rewrite each equation in exponential form.**

5)  $\log_2 32 = 5$

- A)  $32^2 = 5$   
 B)  $2^5 = 32$   
 C)  $5^2 = 32$   
 D)  $32^5 = 2$

6)  $\log_7 7 = 1$

- A)  $2^1 = 7$   
 B)  $1^7 = 7$   
 C)  $7^7 = 1$   
 D)  $7^1 = 7$

7)  $\log_7 343 = 3$

- A)  $7^{343} = 3$   
 B)  $3^7 = 343$   
 C)  $7^3 = 343$   
 D)  $3^{343} = 7$

**Evaluate each expression.**

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

- A)  $\frac{1}{625}$   
 B)  $-3$   
 C)  $3$   
 D) Undefined

9)  $\log_4 -64$

- A) Undefined  
 B) 4  
 C)  $-3$   
 D)  $-16$

10)  $\log_6 6$

- A) Undefined  
 B) 3  
 C) 1  
 D)  $-1$

11)  $\log_4 64$

- A) 16  
 B)  $-3$   
 C) 3  
 D) Undefined

**Expand each logarithm.**

12)  $\log(x \cdot y)$

- A)  $\log 6 + \log x$   
 B)  $y \log x$   
 C)  $\log x + \log y$   
 D)  $\frac{\log x}{3}$

13)  $\log \sqrt[3]{x}$

- A)  $\frac{\log x}{3}$   
 B)  $2 \log x$   
 C)  $\log x - \log 3$   
 D)  $\log x + \log y$

14)  $\log_8(x^3 \cdot y)^4$

- A)  $12 \log_8 x + 4 \log_8 y$   
 B)  $3 \log_8 x + 4 \log_8 y$   
 C)  $4 \log_8 x + 12 \log_8 y$   
 D)  $\log_8 x + \log_8 y + 3 \log_8 z$

15)  $\log_3 \sqrt[3]{x \cdot y \cdot z}$

- A)  $4 \log_3 x - 8 \log_3 y$   
 B)  $2 \log_3 z + \frac{\log_3 x}{3}$   
 C)  $\frac{\log_3 x}{3} + \frac{\log_3 y}{3} + \frac{\log_3 z}{3}$   
 D)  $4 \log_3 x + 8 \log_3 y$

16)  $\log\left(\frac{x}{y^3}\right)^4$

- A)  $4 \log x - 12 \log y$   
 B)  $3 \log x - 4 \log y$   
 C)  $3 \log z + \frac{\log x}{2}$   
 D)  $12 \log x + 4 \log y$

17)  $\log_9 \sqrt[3]{u \cdot v \cdot w}$

- A)  $2 \log_9 u + 4 \log_9 v$   
 B)  $\frac{\log_9 u}{3} + \frac{\log_9 v}{3} + \frac{\log_9 w}{3}$   
 C)  $8 \log_9 u - 4 \log_9 v$   
 D)  $2 \log_9 u - 4 \log_9 v$

18)  $\log(ab^2)^4$

- A)  $8 \log a + 4 \log b$   
 B)  $4 \log a + 8 \log b$   
 C)  $2 \log a - 4 \log b$   
 D)  $8 \log a - 4 \log b$

19)  $\log_2\left(\frac{a^5}{b}\right)^4$

- A)  $\log_2 c + \frac{\log_2 a}{2} + \frac{\log_2 b}{2}$   
 B)  $\frac{\log_2 a}{2} + \frac{\log_2 b}{2} + \frac{\log_2 c}{2}$   
 C)  $4 \log_2 a + 20 \log_2 b$   
 D)  $20 \log_2 a - 4 \log_2 b$

20)  $\log_4 \frac{a^4}{b^6}$

- A)  $4 \log_4 c + \frac{\log_4 a}{3}$   
 B)  $4 \log_4 a - 6 \log_4 b$   
 C)  $24 \log_4 a - 6 \log_4 b$   
 D)  $\frac{\log_4 a}{3} + \frac{\log_4 b}{3} + \frac{\log_4 c}{3}$

21)  $\log_8 \frac{u^3}{v^6}$

- A)  $3 \log_8 u - 6 \log_8 v$   
 B)  $\log_8 u + \log_8 v + 3 \log_8 w$   
 C)  $\frac{\log_8 u}{3} + \frac{\log_8 v}{3} + \frac{\log_8 w}{3}$   
 D)  $\log_8 w + \frac{\log_8 u}{3} + \frac{\log_8 v}{3}$

22)  $\ln(x^5y^2)$

A)  $\frac{\ln x}{2} + \frac{\ln y}{2} + \frac{\ln z}{2}$   
 B)  $5\ln z + \frac{\ln x}{2}$   
 C)  $\ln x + \ln y + 5\ln z$   
 D)  $5\ln x + 2\ln y$

23)  $\log_5\left(\frac{a^4}{b}\right)^3$

A)  $3\log_5 a - 12\log_5 b$   
 B)  $12\log_5 a + 3\log_5 b$   
 C)  $\frac{\log_5 a}{2} + \frac{\log_5 b}{2} + \frac{\log_5 c}{2}$   
 D)  $12\log_5 a - 3\log_5 b$

24)  $\log(x \cdot y)$

A)  $y\log x$   
 B)  $\log x + \log y$   
 C)  $\log y - \log x$   
 D)  $\log x - \log y$

25)  $\log u^4$

A)  $\frac{\log u}{3}$   
 B)  $\log 4 + \log u$   
 C)  $4\log u$   
 D)  $u\log v$

26)  $\log a^2$

A)  $\log 2 + \log a$   
 B)  $b\log a$   
 C)  $\log a + \log b$   
 D)  $2\log a$

27)  $\log \sqrt[3]{x}$

A)  $\log 2 + \log x$   
 B)  $\frac{\log x}{3}$   
 C)  $x\log y$   
 D)  $\log x - \log y$

**Solve each equation. Round your answers to the nearest ten-thousandth.**

28)  $17^x = 98$

A) 4.585  
 B) 1.6183  
 C) 5.2222  
 D) 1.9912

29)  $15^n = 55$

A) 4.0073  
 B) 1.4798  
 C) 3.5942  
 D) 1.7404

30)  $8^x = 49$

A) No solution.  
 B) 1.8716  
 C) 3.8918  
 D) 1.6902

31)  $e^a = 10$

A) No solution.  
 B) 1.1358  
 C) 2.3026  
 D) 1

32)  $-9 \cdot 16^{p-1} = -79$

A) 3.1722  
 B) 1.9434  
 C) 2.6329  
 D) 1.7835

33)  $13^{a-2} - 1 = 91$

A) 3.9638  
 B) No solution.  
 C) 6.5218  
 D) 3.7629

34)  $17^{3n} + 4 = 61$

A) 1.3477  
 B) No solution.  
 C) 0.4757  
 D) 0.5853

35)  $8 \cdot 7^{5n} = 55$

A) No solution.  
 B) 0.1675  
 C) 0.1981  
 D) 0.3856

**Solve each equation.**

36)  $\log(3x - 3) = \log(5x - 9)$

- A)  $\{13\}$       B)  $\{0\}$   
C)  $\{4\}$       D)  $\{3\}$

37)  $\log(-4n + 4) = \log(-5n - 9)$

- A)  $\{-15\}$       B)  $\{8\}$   
C)  $\{15\}$       D)  $\{-13\}$

38)  $\log(3n - 9) = \log(2n + 9)$

- A)  $\{18\}$       B)  $\{-3\}$   
C)  $\{12\}$       D)  $\left\{\frac{8}{7}\right\}$

39)  $10 \log_7(r - 1) = 20$

- A)  $\{50\}$       B)  $\left\{\frac{1}{80}\right\}$   
C)  $\left\{-\frac{967}{121}\right\}$       D)  $\left\{-\frac{1}{24}\right\}$

40)  $\log_5 -5p + 5 = 8$

- A)  $\{-25\}$       B)  $\left\{\frac{512}{3}\right\}$   
C)  $\left\{-\frac{1}{10}\right\}$       D)  $\{20737\}$

41)  $9 + \log 4p = 8$

- A)  $\left\{-\frac{1}{99}\right\}$       B)  $\left\{\frac{13}{6}\right\}$   
C)  $\left\{\frac{1}{40}\right\}$       D)  $\left\{-\frac{1}{3}\right\}$

42)  $\log_8(b + 5) + 4 = 4$

- A)  $\{-4\}$       B)  $\{7\}$   
C)  $\{23\}$       D)  $\left\{\frac{1}{1152}\right\}$

**Solve each equation. Round your answers to the nearest ten-thousandth.**

43)  $\log x + \log 9 = 1$

- A)  $\{4.1429\}$       B)  $\{1.1111\}$   
C)  $\{174\}$       D)  $\{90\}$

44)  $\log x - \log 3 = \log 33$

- A)  $\{25\}$       B)  $\{99\}$   
C)  $\{6.6667\}$       D)  $\{16.6667\}$

45)  $\log 8 + \log x = 2$

- A)  $\{90\}$       B)  $\{200\}$   
C)  $\{12.5\}$       D)  $\{5.25\}$

46)  $\log x + \log 9 = 2$

- A)  $\{11.1111\}$       B)  $\{25\}$   
C)  $\{17.25\}$       D)  $\{16.6667\}$

**Solve each equation.**

47)  $\ln(6 - 2x) - \ln 6 = 4$

- A)  $\{-3e^4 + 3\}$       B)  $\left\{\frac{-e^3 - 20}{4}\right\}$   
C)  $\left\{\frac{8e^3 - 6}{3}\right\}$       D)  $\left\{-\frac{2}{7}\right\}$

48)  $\ln(-5x - 10) - \ln 10 = 2$

- A)  $\{-40\}$       B)  $\{-2e^2 - 2\}$   
C)  $\left\{\frac{2e^4 + 1}{2}\right\}$       D)  $\left\{\frac{e^4 - 9}{27}\right\}$

$$49) \log_{15}(12 - b^2) = \log_{15} b$$

- A)  $\{1\}$       B)  $\{-4\}$   
C)  $\{3, -4\}$       D)  $\{3\}$

$$50) \log_9(-5n + 2) = \log_9(n^2 - 12)$$

- A)  $\{2\}$       B)  $\{2, -7\}$   
C)  $\{-7\}$       D) No solution.

**Solve each equation. Round your answers to the nearest ten-thousandth.**

$$51) 2e^{10p-10} - 6 = 55$$

$$52) -9e^{3b+1} + 10 = -28$$

$$53) 4e^{-5n-9} - 9 = -3$$

$$54) 5e^{9-r} + 7 = 61$$

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

$$55) \log_5 c + \log_5 d + \frac{\log_5 a}{2} + \frac{\log_5 b}{2}$$

$$56) \log_7 w + 4\log_7 u - 3\log_7 v$$

$$57) 2\log_6 10 + 10\log_6 3 + 2\log_6 11$$

$$58) \log_3 x + 5\log_3 y + 5\log_3 z$$

**Expand each logarithm.**

$$59) \log_4(10 \cdot 7^4 \cdot 3)^2$$

$$60) \log_4 \frac{ca^2}{b^5}$$

$$61) \log_4 \frac{5 \cdot 3^3}{2^5}$$

$$62) \log_6 \left( \frac{12^2}{7 \cdot 5} \right)^4$$

## Assignment

Date \_\_\_\_\_ Period \_\_\_\_\_

**Solve each equation.**

1)  $3^{-2v} = 3^{-3v-1}$

- \*A)  $\{-1\}$       B)  $\{-4\}$   
 C)  $\{-7\}$       D)  $\{-6\}$

2)  $4^{2-3n} = 16$

- \*A)  $\{0\}$       B)  $\left\{\frac{9}{5}\right\}$   
 C)  $\{3\}$       D)  $\left\{\frac{12}{7}\right\}$

3)  $\left(\frac{1}{3}\right)^{3x+1} \cdot \left(\frac{1}{27}\right)^{2x} = 1$

- \*A)  $\left\{-\frac{1}{9}\right\}$   
 B) { All real numbers. }  
 C)  $\{-1\}$   
 D)  $\{0\}$

4)  $9^{-n} \cdot 243^{-3n} = \left(\frac{1}{243}\right)^{3n}$

- A)  $\left\{-\frac{1}{8}\right\}$       \*B)  $\{0\}$   
 C)  $\{-4\}$       D)  $\{-3\}$

**Rewrite each equation in exponential form.**

5)  $\log_2 32 = 5$

- A)  $32^2 = 5$       \*B)  $2^5 = 32$   
 C)  $5^2 = 32$       D)  $32^5 = 2$

6)  $\log_7 7 = 1$

- A)  $2^1 = 7$       B)  $1^7 = 7$   
 C)  $7^7 = 1$       \*D)  $7^1 = 7$

7)  $\log_7 343 = 3$

- A)  $7^{343} = 3$       B)  $3^7 = 343$   
 \*C)  $7^3 = 343$       D)  $3^{343} = 7$

**Evaluate each expression.**

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

- A)  $\frac{1}{625}$       \*B)  $-3$   
 C) 3      D) Undefined

9)  $\log_4 -64$

- \*A) Undefined      B) 4  
 C)  $-3$       D)  $-16$

10)  $\log_6 6$

- A) Undefined      B) 3  
 \*C) 1      D)  $-1$

11)  $\log_4 64$

- A) 16      B)  $-3$   
 \*C) 3      D) Undefined

**Expand each logarithm.**

12)  $\log(x \cdot y)$

- A)  $\log 6 + \log x$   
 B)  $y \log x$   
 \*C)  $\log x + \log y$   
 D)  $\frac{\log x}{3}$

14)  $\log_8(x^3 \cdot y)^4$

- \*A)  $12 \log_8 x + 4 \log_8 y$   
 B)  $3 \log_8 x + 4 \log_8 y$   
 C)  $4 \log_8 x + 12 \log_8 y$   
 D)  $\log_8 x + \log_8 y + 3 \log_8 z$

16)  $\log\left(\frac{x}{y^3}\right)^4$

- \*A)  $4 \log x - 12 \log y$   
 B)  $3 \log x - 4 \log y$   
 C)  $3 \log z + \frac{\log x}{2}$   
 D)  $12 \log x + 4 \log y$

18)  $\log(ab^2)^4$

- A)  $8 \log a + 4 \log b$   
 \*B)  $4 \log a + 8 \log b$   
 C)  $2 \log a - 4 \log b$   
 D)  $8 \log a - 4 \log b$

20)  $\log_4 \frac{a^4}{b^6}$

- A)  $4 \log_4 c + \frac{\log_4 a}{3}$   
 \*B)  $4 \log_4 a - 6 \log_4 b$   
 C)  $24 \log_4 a - 6 \log_4 b$   
 D)  $\frac{\log_4 a}{3} + \frac{\log_4 b}{3} + \frac{\log_4 c}{3}$

13)  $\log \sqrt[3]{x}$

- \*A)  $\frac{\log x}{3}$   
 B)  $2 \log x$   
 C)  $\log x - \log 3$   
 D)  $\log x + \log y$

15)  $\log_3 \sqrt[3]{x \cdot y \cdot z}$

- A)  $4 \log_3 x - 8 \log_3 y$   
 B)  $2 \log_3 z + \frac{\log_3 x}{3}$   
 \*C)  $\frac{\log_3 x}{3} + \frac{\log_3 y}{3} + \frac{\log_3 z}{3}$   
 D)  $4 \log_3 x + 8 \log_3 y$

17)  $\log_9 \sqrt[3]{u \cdot v \cdot w}$

- A)  $2 \log_9 u + 4 \log_9 v$   
 \*B)  $\frac{\log_9 u}{3} + \frac{\log_9 v}{3} + \frac{\log_9 w}{3}$   
 C)  $8 \log_9 u - 4 \log_9 v$   
 D)  $2 \log_9 u - 4 \log_9 v$

19)  $\log_2 \left(\frac{a^5}{b}\right)^4$

- A)  $\log_2 c + \frac{\log_2 a}{2} + \frac{\log_2 b}{2}$   
 B)  $\frac{\log_2 a}{2} + \frac{\log_2 b}{2} + \frac{\log_2 c}{2}$   
 C)  $4 \log_2 a + 20 \log_2 b$   
 \*D)  $20 \log_2 a - 4 \log_2 b$

21)  $\log_8 \frac{u^3}{v^6}$

- \*A)  $3 \log_8 u - 6 \log_8 v$   
 B)  $\log_8 u + \log_8 v + 3 \log_8 w$   
 C)  $\frac{\log_8 u}{3} + \frac{\log_8 v}{3} + \frac{\log_8 w}{3}$   
 D)  $\log_8 w + \frac{\log_8 u}{3} + \frac{\log_8 v}{3}$

22)  $\ln(x^5y^2)$

A)  $\frac{\ln x}{2} + \frac{\ln y}{2} + \frac{\ln z}{2}$   
 B)  $5\ln z + \frac{\ln x}{2}$   
 C)  $\ln x + \ln y + 5\ln z$   
 \*D)  $5\ln x + 2\ln y$

24)  $\log(x \cdot y)$

A)  $y \log x$   
 \*B)  $\log x + \log y$   
 C)  $\log y - \log x$   
 D)  $\log x - \log y$

26)  $\log a^2$

A)  $\log 2 + \log a$   
 B)  $b \log a$   
 C)  $\log a + \log b$   
 \*D)  $2 \log a$

23)  $\log_5 \left( \frac{a^4}{b} \right)^3$

A)  $3 \log_5 a - 12 \log_5 b$   
 B)  $12 \log_5 a + 3 \log_5 b$   
 C)  $\frac{\log_5 a}{2} + \frac{\log_5 b}{2} + \frac{\log_5 c}{2}$   
 \*D)  $12 \log_5 a - 3 \log_5 b$

25)  $\log u^4$

A)  $\frac{\log u}{3}$   
 B)  $\log 4 + \log u$   
 \*C)  $4 \log u$   
 D)  $u \log v$

27)  $\log \sqrt[3]{x}$

A)  $\log 2 + \log x$   
 \*B)  $\frac{\log x}{3}$   
 C)  $x \log y$   
 D)  $\log x - \log y$

**Solve each equation. Round your answers to the nearest ten-thousandth.**

28)  $17^x = 98$

A) 4.585  
 \*B) 1.6183  
 C) 5.2222  
 D) 1.9912

29)  $15^n = 55$

A) 4.0073  
 \*B) 1.4798  
 C) 3.5942  
 D) 1.7404

30)  $8^x = 49$

A) No solution.  
 \*B) 1.8716  
 C) 3.8918  
 D) 1.6902

31)  $e^a = 10$

A) No solution.  
 B) 1.1358  
 \*C) 2.3026  
 D) 1

32)  $-9 \cdot 16^{p-1} = -79$

A) 3.1722  
 B) 1.9434  
 C) 2.6329  
 \*D) 1.7835

33)  $13^{a-2} - 1 = 91$

A) 3.9638  
 B) No solution.  
 C) 6.5218  
 \*D) 3.7629

34)  $17^{3n} + 4 = 61$

A) 1.3477  
 B) No solution.  
 \*C) 0.4757  
 D) 0.5853

35)  $8 \cdot 7^{5n} = 55$

A) No solution.  
 B) 0.1675  
 \*C) 0.1981  
 D) 0.3856

**Solve each equation.**

36)  $\log(3x - 3) = \log(5x - 9)$

- A)  $\{13\}$       B)  $\{0\}$   
C)  $\{4\}$       \*D)  $\{3\}$

38)  $\log(3n - 9) = \log(2n + 9)$

- \*A)  $\{18\}$       B)  $\{-3\}$   
C)  $\{12\}$       D)  $\left\{\frac{8}{7}\right\}$

40)  $\log_5 -5p + 5 = 8$

- \*A)  $\{-25\}$       B)  $\left\{\frac{512}{3}\right\}$   
C)  $\left\{-\frac{1}{10}\right\}$       D)  $\{20737\}$

42)  $\log_8(b + 5) + 4 = 4$

- \*A)  $\{-4\}$       B)  $\{7\}$   
C)  $\{23\}$       D)  $\left\{\frac{1}{1152}\right\}$

37)  $\log(-4n + 4) = \log(-5n - 9)$

- A)  $\{-15\}$       B)  $\{8\}$   
C)  $\{15\}$       \*D)  $\{-13\}$

39)  $10 \log_7(r - 1) = 20$

- \*A)  $\{50\}$       B)  $\left\{\frac{1}{80}\right\}$   
C)  $\left\{-\frac{967}{121}\right\}$       D)  $\left\{-\frac{1}{24}\right\}$

41)  $9 + \log 4p = 8$

- A)  $\left\{-\frac{1}{99}\right\}$       B)  $\left\{\frac{13}{6}\right\}$   
\*C)  $\left\{\frac{1}{40}\right\}$       D)  $\left\{-\frac{1}{3}\right\}$

**Solve each equation. Round your answers to the nearest ten-thousandth.**

43)  $\log x + \log 9 = 1$

- A)  $\{4.1429\}$       \*B)  $\{1.1111\}$   
C)  $\{174\}$       D)  $\{90\}$

44)  $\log x - \log 3 = \log 33$

- A)  $\{25\}$       \*B)  $\{99\}$   
C)  $\{6.6667\}$       D)  $\{16.6667\}$

45)  $\log 8 + \log x = 2$

- A)  $\{90\}$       B)  $\{200\}$   
\*C)  $\{12.5\}$       D)  $\{5.25\}$

46)  $\log x + \log 9 = 2$

- \*A)  $\{11.1111\}$       B)  $\{25\}$   
C)  $\{17.25\}$       D)  $\{16.6667\}$

**Solve each equation.**

47)  $\ln(6 - 2x) - \ln 6 = 4$

- \*A)  $\{-3e^4 + 3\}$       B)  $\left\{\frac{-e^3 - 20}{4}\right\}$   
C)  $\left\{\frac{8e^3 - 6}{3}\right\}$       D)  $\left\{-\frac{2}{7}\right\}$

48)  $\ln(-5x - 10) - \ln 10 = 2$

- A)  $\{-40\}$       \*B)  $\{-2e^2 - 2\}$   
C)  $\left\{\frac{2e^4 + 1}{2}\right\}$       D)  $\left\{\frac{e^4 - 9}{27}\right\}$

49)  $\log_{15}(12 - b^2) = \log_{15} b$

- A)  $\{1\}$   
 B)  $\{-4\}$   
 C)  $\{3, -4\}$   
 \*D)  $\{3\}$

50)  $\log_9(-5n + 2) = \log_9(n^2 - 12)$

- A)  $\{2\}$   
 B)  $\{2, -7\}$   
 \*C)  $\{-7\}$   
 D) No solution.

Solve each equation. Round your answers to the nearest ten-thousandth.

51)  $2e^{10p-10} - 6 = 55$

1.3418

53)  $4e^{-5n-9} - 9 = -3$

-1.8811

52)  $-9e^{3b+1} + 10 = -28$

0.1468

54)  $5e^{9-r} + 7 = 61$

6.6205

Condense each expression to a single logarithm.

55)  $\log_5 c + \log_5 d + \frac{\log_5 a}{2} + \frac{\log_5 b}{2}$

$\log_5(dc\sqrt{ba})$

56)  $\log_7 w + 4\log_7 u - 3\log_7 v$

$\log_7 \frac{wu^4}{v^3}$

57)  $2\log_6 10 + 10\log_6 3 + 2\log_6 11$

$\log_6(11^2 \cdot 3^{10} \cdot 10^2)$

58)  $\log_3 x + 5\log_3 y + 5\log_3 z$

$\log_3(xz^5y^5)$

Expand each logarithm.

59)  $\log_4(10 \cdot 7^4 \cdot 3)^2$

$2\log_4 10 + 8\log_4 7 + 2\log_4 3$

60)  $\log_4 \frac{ca^2}{b^5}$

$\log_4 c + 2\log_4 a - 5\log_4 b$

61)  $\log_4 \frac{5 \cdot 3^3}{2^5}$

$\log_4 5 + 3\log_4 3 - 5\log_4 2$

62)  $\log_6 \left( \frac{12^2}{7 \cdot 5} \right)^4$

$8\log_6 12 - 4\log_6 7 - 4\log_6 5$

**Assignment**

Date \_\_\_\_\_ Period \_\_\_\_\_

**Solve each equation.**

1)  $6^{3r} = 36$

- A)  $\left\{ \frac{15}{8} \right\}$   
 B)  $\{-8\}$   
 C)  $\left\{ \frac{2}{3} \right\}$   
 D)  $\{-9\}$

2)  $4^{-k} = 1$

- A)  $\{-7\}$   
 B)  $\left\{ \frac{9}{5} \right\}$   
 C)  $\{0\}$   
 D)  $\left\{ -\frac{13}{9} \right\}$

3)  $625 \cdot 5^p = \frac{1}{125}$

- A)  $\left\{ \frac{2}{3} \right\}$   
 B)  $\{4\}$   
 C)  $\{-7\}$   
 D)  $\left\{ -\frac{5}{4} \right\}$

4)  $6^{-3b} = 216$

- A)  $\left\{ -\frac{5}{3} \right\}$   
 B)  $\{-2\}$   
 C)  $\{-5\}$   
 D)  $\{-1\}$

**Rewrite each equation in exponential form.**

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

- A)  $2^{\frac{1}{400}} = \frac{1}{20}$   
 B)  $\left( \frac{1}{20} \right)^2 = \frac{1}{400}$   
 C)  $2^{\frac{1}{20}} = \frac{1}{400}$   
 D)  $\left( \frac{1}{400} \right)^2 = \frac{1}{20}$

6)  $\log_{18} 18 = 1$

- A)  $18^1 = 18$   
 B)  $1^{18} = 18$   
 C)  $18^{18} = 1$   
 D)  $18^0 = 1$

7)  $\log_{81} 9 = \frac{1}{2}$

- A)  $\left( \frac{1}{2} \right)^9 = 81$   
 B)  $81^{\frac{1}{2}} = 9$   
 C)  $81^9 = \frac{1}{2}$   
 D)  $\left( \frac{1}{2} \right)^{81} = 9$

**Evaluate each expression.**

8)  $\log_2 16$

- A) -5  
 B) 4  
 C) -3  
 D) 8

9)  $\log_7 -49$

- A) -3  
 B) -2  
 C) Undefined  
 D) -7

10)  $\log_6 216$

- A) 36      B) 5  
C) -2      D) 3

11)  $\log_4 64$

- A) 0      B) 16  
C) -3      D) 3

**Expand each logarithm.**

12)  $\log x^2$

- A)  $\log x + \log y$   
B)  $\log x - \log y$   
C)  $2 \log x$   
D)  $\log y - \log x$

13)  $\log(u \cdot v)$

- A)  $\log 6 + \log u$   
B)  $\log u + \log v$   
C)  $v \log u$   
D)  $\log u - \log 2$

14)  $\log_7(u \cdot v \cdot w^6)$

- A)  $6 \log_7 u - 3 \log_7 v$   
B)  $\log_7 u + \log_7 v + 6 \log_7 w$   
C)  $3 \log_7 u - 18 \log_7 v$   
D)  $18 \log_7 u + 3 \log_7 v$

15)  $\log_5 \sqrt{u \cdot v \cdot w}$

- A)  $5 \log_5 w + \frac{\log_5 u}{2}$   
B)  $\log_5 u + \log_5 v + 5 \log_5 w$   
C)  $\frac{\log_5 u}{2} + \frac{\log_5 v}{2} + \frac{\log_5 w}{2}$   
D)  $\log_5 w + \frac{\log_5 u}{2} + \frac{\log_5 v}{2}$

16)  $\log_5 \left( \frac{x^5}{y} \right)^3$

- A)  $15 \log_5 x + 3 \log_5 y$   
B)  $\log_5 z + \frac{\log_5 x}{3} + \frac{\log_5 y}{3}$   
C)  $15 \log_5 x - 3 \log_5 y$   
D)  $5 \log_5 x + 3 \log_5 y$

17)  $\log_8 \sqrt[3]{a \cdot b \cdot c}$

- A)  $4 \log_8 c + \frac{\log_8 a}{3}$   
B)  $\frac{\log_8 a}{3} + \frac{\log_8 b}{3} + \frac{\log_8 c}{3}$   
C)  $\log_8 a + \log_8 b + 4 \log_8 c$   
D)  $3 \log_8 a - 12 \log_8 b$

18)  $\log_2(x \cdot y \cdot z^4)$

- A)  $16 \log_2 x - 4 \log_2 y$   
B)  $\log_2 x + \log_2 y + 4 \log_2 z$   
C)  $\log_2 z + \frac{\log_2 x}{2} + \frac{\log_2 y}{2}$   
D)  $4 \log_2 x + 4 \log_2 y$

19)  $\log_5 \left( \frac{a^4}{b} \right)^5$

- A)  $20 \log_5 a + 5 \log_5 b$   
B)  $4 \log_5 a - 5 \log_5 b$   
C)  $20 \log_5 a - 5 \log_5 b$   
D)  $\log_5 a + \log_5 b + 4 \log_5 c$

20)  $\log_4 \left( \frac{a}{b^4} \right)^4$

- A)  $4 \log_4 a - 16 \log_4 b$
- B)  $16 \log_4 a + 4 \log_4 b$
- C)  $4 \log_4 a - 4 \log_4 b$
- D)  $\log_4 a + \log_4 b + 4 \log_4 c$

22)  $\log_5 \frac{u^3}{v^5}$

- A)  $\log_5 w + \frac{\log_5 u}{2} + \frac{\log_5 v}{2}$
- B)  $5 \log_5 u - 15 \log_5 v$
- C)  $\log_5 u + \log_5 v + 3 \log_5 w$
- D)  $3 \log_5 u - 5 \log_5 v$

24)  $\log \frac{x}{y}$

- A)  $x \log y$
- B)  $\log 4 + \log x$
- C)  $y \log x$
- D)  $\log x - \log y$

26)  $\log(x \cdot y)$

- A)  $y \log x$
- B)  $\log x - \log 3$
- C)  $\log y - \log x$
- D)  $\log x + \log y$

21)  $\log_4 \sqrt[3]{x \cdot y \cdot z}$

- A)  $2 \log_4 x - 5 \log_4 y$
- B)  $2 \log_4 x + 5 \log_4 y$
- C)  $\log_4 z + \frac{\log_4 x}{3} + \frac{\log_4 y}{3}$
- D)  $\frac{\log_4 x}{3} + \frac{\log_4 y}{3} + \frac{\log_4 z}{3}$

23)  $\log_6 (uv^6)^2$

- A)  $2 \log_6 u + 12 \log_6 v$
- B)  $6 \log_6 w + \frac{\log_6 u}{3}$
- C)  $6 \log_6 u - 2 \log_6 v$
- D)  $2 \log_6 u - 12 \log_6 v$

25)  $\log \sqrt[3]{a}$

- A)  $\log a - \log 3$
- B)  $b \log a$
- C)  $\log 4 + \log a$
- D)  $\frac{\log a}{3}$

27)  $\log \sqrt{u}$

- A)  $\log u - \log v$
- B)  $\log 5 + \log u$
- C)  $\log u - \log 2$
- D)  $\frac{\log u}{2}$

**Solve each equation. Round your answers to the nearest ten-thousandth.**

28)  $19^x = 4$

- A) 0.4708
- B) 1.3863
- C) 0.6021
- D) 1.4824

29)  $14^b = 10$

- A) 2.1838
- B) 2.3026
- C) 0.8725
- D) 1

30)  $e^y = 39$

- A) 1.4512
- B) 1.5911
- C) 1.7432
- D) 3.6636

31)  $5^x = 88$

- A) No solution.
- B) 2.7819
- C) 1.9445
- D) 4.4773

32)  $13^{p-7} - 7 = 62$

- A) No solution.      B) 11.2341  
 C) 8.8388      D) 8.6508

34)  $10^{-7b} + 3 = 57$

- A) -0.559      B) -0.2475  
 C) -0.5699      D) No solution.

33)  $9^{2n} - 8 = 62$

- A) 0.9668      B) 1.7058  
 C) 2.1242      D) 0.9225

**Solve each equation.**

36)  $\log(-5n - 4) = \log -4n$

- A)  $\left\{-\frac{19}{13}\right\}$       B)  $\{-1\}$   
 C)  $\left\{-\frac{10}{17}\right\}$       D)  $\{-4\}$

38)  $\log(-4m - 6) = \log(9 - m)$

- A)  $\{-6\}$       B)  $\{15\}$   
 C)  $\{-5\}$       D)  $\{-10\}$

40)  $-7\log_4(m + 9) = -28$

- A)  $\left\{-\frac{17}{3}\right\}$       B)  $\{247\}$   
 C)  $\{10\}$       D)  $\left\{-\frac{63}{64}\right\}$

42)  $\log_8(x - 10) + 2 = 0$

- A)  $\left\{\frac{64}{7}\right\}$       B)  $\left\{\frac{1}{12}\right\}$   
 C)  $\left\{\frac{641}{64}\right\}$       D)  $\{-16\}$

37)  $\log(10 - 2x) = \log 3x$

- A)  $\{14\}$       B)  $\{1\}$   
 C)  $\{2\}$       D)  $\{0\}$

39)  $6 + \log_{11}(x - 2) = 5$

- A)  $\{6563\}$       B)  $\{14635\}$   
 C)  $\left\{\frac{23}{11}\right\}$       D)  $\{-2401\}$

41)  $-4\log_5(-10m) = 0$

- A)  $\{-500\}$       B)  $\{26\}$   
 C)  $\{34\}$       D)  $\left\{-\frac{1}{10}\right\}$

**Solve each equation. Round your answers to the nearest ten-thousandth.**

43)  $\log x - \log 5 = \log 17$

- A)  $\{60\}$       B)  $\{3.3333\}$   
 C)  $\{85\}$       D)  $\{25\}$

44)  $\log 9 + \log x = 2$

- A)  $\{5.625\}$       B)  $\{11.1111\}$   
 C)  $\{1.4286\}$       D)  $\{1.1111\}$

45)  $\log 7 + \log x = 2$

- A)  $\{2.3333\}$       B)  $\{14.2857\}$   
 C)  $\{50\}$       D)  $\{125\}$

46)  $\log x + \log 3 = 2$

- A)  $\{14.2857\}$       B)  $\{100\}$   
 C)  $\{3.2222\}$       D)  $\{33.3333\}$

**Solve each equation.**

47)  $\ln(4x^2 - 1) - \ln 5 = \ln 39$

- A) No solution.      B)  $\{-6, 6\}$   
C)  $\{0\}$       D)  $\{7, -7\}$

48)  $\ln(5x^2 + 10) + \ln 8 = \ln 80$

- A)  $\{11\}$       B)  $\{0\}$   
C)  $\{10\}$       D)  $\{9\}$

49)  $\log_2(13n - 3) = \log_2(n^2 + 27)$

- A)  $\{10\}$       B)  $\{3\}$   
C)  $\{3, 10\}$       D)  $\{10, -1\}$

50)  $\log_{11}(16x - 3) = \log_{11}(x^2 + 60)$

- A)  $\{7, 9\}$       B)  $\{9, 10\}$   
C)  $\{7\}$       D)  $\{7, 10\}$

**Solve each equation. Round your answers to the nearest ten-thousandth.**

51)  $-3.1e^{9p-1} + 7 = -59$

52)  $7.3e^{4.4p-5} - 4 = 78$

53)  $-9e^{-4k-5.4} + 3 = -79$

54)  $-0.4e^{0.6x-7.5} + 1 = -90$

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

55)  $6\log_9 7 + 6\log_9 6 - 2\log_9 11$

56)  $6\log_2 x - 3\log_2 y - 3\log_2 z$

57)  $\log_2 z + 2\log_2 x - 5\log_2 y$

58)  $\log_7 u + 5\log_7 v + 4\log_7 w$

**Expand each logarithm.**

59)  $\ln(11 \cdot 7^6 \sqrt[3]{6})$

60)  $\log_6 \left( \frac{a \cdot c}{b^6} \right)^4$

61)  $\log_3(wu^6 \cdot v^2)$

62)  $\log_5(w^2 \sqrt[3]{u \cdot v})$

**Assignment**

Date \_\_\_\_\_

Period \_\_\_\_\_

**Solve each equation.**

1)  $6^{3r} = 36$

- A)  $\left\{ \frac{15}{8} \right\}$   
 B)  $\{-8\}$   
**\*C)**  $\left\{ \frac{2}{3} \right\}$   
 D)  $\{-9\}$

2)  $4^{-k} = 1$

- A)  $\{-7\}$   
 B)  $\left\{ \frac{9}{5} \right\}$   
**\*C)**  $\{0\}$   
 D)  $\left\{ -\frac{13}{9} \right\}$

3)  $625 \cdot 5^p = \frac{1}{125}$

- A)  $\left\{ \frac{2}{3} \right\}$   
 B)  $\{4\}$   
**\*C)**  $\{-7\}$   
 D)  $\left\{ -\frac{5}{4} \right\}$

4)  $6^{-3b} = 216$

- A)  $\left\{ -\frac{5}{3} \right\}$   
 B)  $\{-2\}$   
 C)  $\{-5\}$   
**\*D)**  $\{-1\}$

**Rewrite each equation in exponential form.**

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

6)  $\log_{18} 18 = 1$

- A)  $2^{\frac{1}{400}} = \frac{1}{20}$   
**\*B)**  $\left( \frac{1}{20} \right)^2 = \frac{1}{400}$   
 C)  $2^{\frac{1}{20}} = \frac{1}{400}$   
 D)  $\left( \frac{1}{400} \right)^2 = \frac{1}{20}$

- \*A)**  $18^1 = 18$   
 B)  $1^{18} = 18$   
 C)  $18^{18} = 1$   
 D)  $18^0 = 1$

7)  $\log_{81} 9 = \frac{1}{2}$

- A)  $\left( \frac{1}{2} \right)^9 = 81$   
**\*B)**  $81^{\frac{1}{2}} = 9$   
 C)  $81^9 = \frac{1}{2}$   
 D)  $\left( \frac{1}{2} \right)^{81} = 9$

**Evaluate each expression.**

8)  $\log_2 16$

9)  $\log_7 -49$

- A) -5  
**\*B)** 4  
 C) -3  
 D) 8

- A) -3  
 B) -2  
**\*C)** Undefined  
 D) -7

10)  $\log_6 216$

- A) 36      B) 5  
C) -2      \*D) 3

11)  $\log_4 64$

- A) 0      B) 16  
C) -3      \*D) 3

**Expand each logarithm.**

12)  $\log x^2$

- A)  $\log x + \log y$   
B)  $\log x - \log y$   
\*C)  $2 \log x$   
D)  $\log y - \log x$

13)  $\log(u \cdot v)$

- A)  $\log 6 + \log u$   
\*B)  $\log u + \log v$   
C)  $v \log u$   
D)  $\log u - \log 2$

14)  $\log_7(u \cdot v \cdot w^6)$

- A)  $6 \log_7 u - 3 \log_7 v$   
\*B)  $\log_7 u + \log_7 v + 6 \log_7 w$   
C)  $3 \log_7 u - 18 \log_7 v$   
D)  $18 \log_7 u + 3 \log_7 v$

15)  $\log_5 \sqrt{u \cdot v \cdot w}$

- A)  $5 \log_5 w + \frac{\log_5 u}{2}$   
B)  $\log_5 u + \log_5 v + 5 \log_5 w$   
\*C)  $\frac{\log_5 u}{2} + \frac{\log_5 v}{2} + \frac{\log_5 w}{2}$   
D)  $\log_5 w + \frac{\log_5 u}{2} + \frac{\log_5 v}{2}$

16)  $\log_5 \left( \frac{x^5}{y} \right)^3$

- A)  $15 \log_5 x + 3 \log_5 y$   
B)  $\log_5 z + \frac{\log_5 x}{3} + \frac{\log_5 y}{3}$   
\*C)  $15 \log_5 x - 3 \log_5 y$   
D)  $5 \log_5 x + 3 \log_5 y$

17)  $\log_8 \sqrt[3]{a \cdot b \cdot c}$

- A)  $4 \log_8 c + \frac{\log_8 a}{3}$   
\*B)  $\frac{\log_8 a}{3} + \frac{\log_8 b}{3} + \frac{\log_8 c}{3}$   
C)  $\log_8 a + \log_8 b + 4 \log_8 c$   
D)  $3 \log_8 a - 12 \log_8 b$

18)  $\log_2(x \cdot y \cdot z^4)$

- A)  $16 \log_2 x - 4 \log_2 y$   
\*B)  $\log_2 x + \log_2 y + 4 \log_2 z$   
C)  $\log_2 z + \frac{\log_2 x}{2} + \frac{\log_2 y}{2}$   
D)  $4 \log_2 x + 4 \log_2 y$

19)  $\log_5 \left( \frac{a^4}{b} \right)^5$

- A)  $20 \log_5 a + 5 \log_5 b$   
B)  $4 \log_5 a - 5 \log_5 b$   
\*C)  $20 \log_5 a - 5 \log_5 b$   
D)  $\log_5 a + \log_5 b + 4 \log_5 c$

20)  $\log_4 \left( \frac{a}{b^4} \right)^4$

- \*A)  $4 \log_4 a - 16 \log_4 b$
- B)  $16 \log_4 a + 4 \log_4 b$
- C)  $4 \log_4 a - 4 \log_4 b$
- D)  $\log_4 a + \log_4 b + 4 \log_4 c$

22)  $\log_5 \frac{u^3}{v^5}$

- A)  $\log_5 w + \frac{\log_5 u}{2} + \frac{\log_5 v}{2}$
- B)  $5 \log_5 u - 15 \log_5 v$
- C)  $\log_5 u + \log_5 v + 3 \log_5 w$
- \*D)  $3 \log_5 u - 5 \log_5 v$

24)  $\log \frac{x}{y}$

- A)  $x \log y$
- B)  $\log 4 + \log x$
- C)  $y \log x$
- \*D)  $\log x - \log y$

26)  $\log(x \cdot y)$

- A)  $y \log x$
- B)  $\log x - \log 3$
- C)  $\log y - \log x$
- \*D)  $\log x + \log y$

21)  $\log_4 \sqrt[3]{x \cdot y \cdot z}$

- A)  $2 \log_4 x - 5 \log_4 y$
- B)  $2 \log_4 x + 5 \log_4 y$
- C)  $\log_4 z + \frac{\log_4 x}{3} + \frac{\log_4 y}{3}$
- \*D)  $\frac{\log_4 x}{3} + \frac{\log_4 y}{3} + \frac{\log_4 z}{3}$

23)  $\log_6 (uv^6)^2$

- \*A)  $2 \log_6 u + 12 \log_6 v$
- B)  $6 \log_6 w + \frac{\log_6 u}{3}$
- C)  $6 \log_6 u - 2 \log_6 v$
- D)  $2 \log_6 u - 12 \log_6 v$

25)  $\log \sqrt[3]{a}$

- A)  $\log a - \log 3$
- B)  $b \log a$
- C)  $\log 4 + \log a$
- \*D)  $\frac{\log a}{3}$

27)  $\log \sqrt{u}$

- A)  $\log u - \log v$
- B)  $\log 5 + \log u$
- C)  $\log u - \log 2$
- \*D)  $\frac{\log u}{2}$

**Solve each equation. Round your answers to the nearest ten-thousandth.**

28)  $19^x = 4$

- \*A) 0.4708
- B) 1.3863
- C) 0.6021
- D) 1.4824

29)  $14^b = 10$

- A) 2.1838
- B) 2.3026
- \*C) 0.8725
- D) 1

30)  $e^y = 39$

- A) 1.4512
- B) 1.5911
- C) 1.7432
- \*D) 3.6636

31)  $5^x = 88$

- A) No solution.
- \*B) 2.7819
- C) 1.9445
- D) 4.4773

32)  $13^{p-7} - 7 = 62$

- A) No solution.      B) 11.2341  
 C) 8.8388      \*D) 8.6508

34)  $10^{-7b} + 3 = 57$

- A) -0.559      \*B) -0.2475  
 C) -0.5699      D) No solution.

33)  $9^{2n} - 8 = 62$

- \*A) 0.9668      B) 1.7058  
 C) 2.1242      D) 0.9225

**Solve each equation.**

36)  $\log(-5n - 4) = \log -4n$

- A)  $\left\{-\frac{19}{13}\right\}$       B)  $\{-1\}$   
 C)  $\left\{-\frac{10}{17}\right\}$       \*D)  $\{-4\}$

38)  $\log(-4m - 6) = \log(9 - m)$

- A)  $\{-6\}$       B)  $\{15\}$   
 \*C)  $\{-5\}$       D)  $\{-10\}$

40)  $-7\log_4(m + 9) = -28$

- A)  $\left\{-\frac{17}{3}\right\}$       \*B)  $\{247\}$   
 C)  $\{10\}$       D)  $\left\{-\frac{63}{64}\right\}$

42)  $\log_8(x - 10) + 2 = 0$

- A)  $\left\{\frac{64}{7}\right\}$       B)  $\left\{\frac{1}{12}\right\}$   
 \*C)  $\left\{\frac{641}{64}\right\}$       D)  $\{-16\}$

37)  $\log(10 - 2x) = \log 3x$

- A)  $\{14\}$       B)  $\{1\}$   
 \*C)  $\{2\}$       D)  $\{0\}$

39)  $6 + \log_{11}(x - 2) = 5$

- A)  $\{6563\}$       B)  $\{14635\}$   
 \*C)  $\left\{\frac{23}{11}\right\}$       D)  $\{-2401\}$

41)  $-4\log_5(-10m) = 0$

- A)  $\{-500\}$       B)  $\{26\}$   
 C)  $\{34\}$       \*D)  $\left\{-\frac{1}{10}\right\}$

**Solve each equation. Round your answers to the nearest ten-thousandth.**

43)  $\log x - \log 5 = \log 17$

- A)  $\{60\}$       B)  $\{3.3333\}$   
 \*C)  $\{85\}$       D)  $\{25\}$

44)  $\log 9 + \log x = 2$

- A)  $\{5.625\}$       \*B)  $\{11.1111\}$   
 C)  $\{1.4286\}$       D)  $\{1.1111\}$

45)  $\log 7 + \log x = 2$

- A)  $\{2.3333\}$       \*B)  $\{14.2857\}$   
 C)  $\{50\}$       D)  $\{125\}$

46)  $\log x + \log 3 = 2$

- A)  $\{14.2857\}$       B)  $\{100\}$   
 C)  $\{3.2222\}$       \*D)  $\{33.3333\}$

**Solve each equation.**

47)  $\ln(4x^2 - 1) - \ln 5 = \ln 39$

- A) No solution.      B)  $\{-6, 6\}$   
C)  $\{0\}$       \*D)  $\{7, -7\}$

48)  $\ln(5x^2 + 10) + \ln 8 = \ln 80$

- A)  $\{11\}$       \*B)  $\{0\}$   
C)  $\{10\}$       D)  $\{9\}$

49)  $\log_2(13n - 3) = \log_2(n^2 + 27)$

- A)  $\{10\}$       B)  $\{3\}$   
\*C)  $\{3, 10\}$       D)  $\{10, -1\}$

50)  $\log_{11}(16x - 3) = \log_{11}(x^2 + 60)$

- \*A)  $\{7, 9\}$       B)  $\{9, 10\}$   
C)  $\{7\}$       D)  $\{7, 10\}$

**Solve each equation. Round your answers to the nearest ten-thousandth.**

51)  $-3.1e^{9p-1} + 7 = -59$

0.4509

52)  $7.3e^{4.4p-5} - 4 = 78$

1.6861

53)  $-9e^{-4k-5.4} + 3 = -79$

-1.9024

54)  $-0.4e^{0.6x-7.5} + 1 = -90$

21.5453

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

55)  $6\log_9 7 + 6\log_9 6 - 2\log_9 11$   $\log_9 \frac{7^6 \cdot 6^6}{11^2}$

56)  $6\log_2 x - 3\log_2 y - 3\log_2 z$   $\log_2 \frac{x^6}{z^3 y^3}$

57)  $\log_2 z + 2\log_2 x - 5\log_2 y$   $\log_2 \frac{zx^2}{y^5}$

58)  $\log_7 u + 5\log_7 v + 4\log_7 w$   
 $\log_7 (uw^4v^5)$

**Expand each logarithm.**

59)  $\ln(11 \cdot 7^6 \sqrt[3]{6})$   $\ln 11 + 6\ln 7 + \frac{\ln 6}{3}$

60)  $\log_6 \left( \frac{a \cdot c}{b^6} \right)^4$

61)  $\log_3(wu^6 \cdot v^2)$   
 $\log_3 w + 6\log_3 u + 2\log_3 v$

62)  $\log_5(w^2 \sqrt[3]{u \cdot v})$   $2\log_5 w + \frac{\log_5 u}{3} + \frac{\log_5 v}{3}$