12 ОПРЕДЕЛЕНИЕ И СВОЙСТВА ЛОГАРИФМОВ

Логарифмом числа $b>0$ по основанию a $(a>0,\ a\neq 1)$ называют показатель степени c, в которую необходимо возвести a, чтобы получить b:

$$\log_a b = c \ \Leftrightarrow \ b = a^c .$$

Основное логарифмическое тождество:

$$a^{\log_a b} = b . \qquad (12.1)$$

12.1. Свойства логарифмов

Свойства логарифмов следуют из соответствующих свойств степеней при условии, что основание логарифмов положительное и отличное от единицы действительное число; числа a, b, c – положительны; числа m и n – отличны от нуля.

$$\log_a a = 1 ; \qquad (12.2)$$

$$\log_a 1 = 0 ; \qquad (12.3)$$

$$\log_a bc = \log_a b + \log_a c ; \qquad (12.4)$$

$$\log_a \frac{b}{c} = \log_a b - \log_a c ; \qquad (12.5)$$

$$\log_a b^n = n \cdot \log_a b ; \qquad (12.6)$$

$$\log_{a^m} b = \frac{1}{m} \log_a b ; \qquad (12.7)$$

$$\log_a^m b^n = n^m \log_a^m b ; \qquad (12.8)$$

$$\log_a b = \frac{\log_c b}{\log_c a} ; \qquad (12.9)$$

$$\log_a b = \frac{1}{\log_b a} ; \qquad (12.10)$$

$$a^{\log_b x} = x^{\log_b a} . \qquad (12.11)$$

Приняты следующие записи:

1) $\log_{10} b = \lg b$ – десятичный логарифм числа b;

2) $\log_e b = \ln b$ – натуральный логарифм числа b, где e – иррациональное число и $e = 2{,}718281828459045...$

Тест для проверки теоретических знаний

Укажите правильный вариант ответа:

1. Логарифмом числа b по основанию a является:

ЗАПИСЬ	ПРИ УСЛОВИИ
1) $\log_b a$;	а) $a>0$, $b>0$;
2) $\log_a b$;	б) $a\geq 0$, $b\geq 0$;
3) a^b;	в) $a>0$, $b>0$, $a\neq 1$;
4) b^a.	г) $a\geq 0$, $b\geq 0, b\neq 1$;
	д) $a>0$, $b\geq 0$, $a\neq 1$;
	е) $a\geq 0$, $b\geq 0$, $a\neq 1$.

Установите соответствие:

2. Свойства логарифмов:

1) $\log_a xy$;	а) 0;
2) $\log_a \dfrac{x}{y}$;	б) 1;
3) $\dfrac{\log_a x}{\log_a y}$;	в) x;
4) $\log_a^{-1} x$;	г) n;
5) $\log_a x \cdot \log_x a$;	д) $\dfrac{1}{n}$;
6) $a^{\log_a x}$;	е) n^n;
7) $a^{\log_b x}$;	ж) n^{-n};
8) $\log_{a^n} x^n$;	з) $\log_a x$;
9) $\log_a a^n$;	и) $\log_x a$;
10) $\log_{a^n}^n a$.	к) $\log_y x$;
	л) $\log_a x - \log_a y$;
	м) $\log_a x + \log_a y$;
	н) $x^{\log_b a}$.

Ответы

Номер задания	1	2
Вариант правильного ответа	2 – в	1 – м, 2 – л, 3 – к, 4 – и, 5 – б, 6 – в, 7 – н, 8 – з, 9 – г, 10 – ж

Примеры

Пример 1. Упростите выражение $-\log_3^2\log_3\sqrt[3]{\sqrt[3]{3}}$.

Решение. Применяя свойства логарифмов 12.6 и 12.2, получим:

$$-\log_3^2\log_3 3^{\frac{1}{9}} = -\log_3^2\frac{1}{9}\log_3 3 = -\left(\log_3 3^{-1}\cdot 1\right)^2 = -(-1)^2 = -1.$$

Ответ: -1.

Пример 2. Упростите $9^{\frac{2}{\log_5 3}} + 27^{\log_9 36} + \sqrt{9}^{\frac{4}{\log_7 9}}$.

Решение. Применяя свойства логарифмов 12.10, 12.6, 12.7 и основное логарифмическое тождество 12.1, получим:

$$3^{4\log_3 5} + 3^{3\log_{3^2}6^2} + 3^{4\log_{3^2}7} = 3^{\log_3 5^4} + 3^{\frac{3}{2}\log_3 6^2} + 3^{\frac{4}{2}\log_3 7} =$$

$$= 5^4 + 3^{\log_3 6^3} + 3^{\log_3 7^2} = 5^4 + 6^3 + 7^2 = 890.$$

Ответ: 890.

Пример 3. Упростите $a^{\frac{2}{\log_b a}+1}b + a^{\log_a b+1}b^{\log_b a+1} - ab^{\frac{2}{\log_a b}+1}$.

Решение. Запишем ОДЗ: $\begin{cases} a>0,\ a\neq 1; \\ b>0,\ b\neq 1. \end{cases}$

Применяя свойство степеней 2.3 и свойства логарифмов 12.10, 12.6, 12.1, получим:

$$a^{2\log_a b}\cdot a\cdot b + a^{\log_a b}\cdot a\cdot b^{\log_b a}\cdot b - a\cdot b^{2\log_b a}\cdot b = a^{\log_a b^2}\cdot a\cdot b + b\cdot a\cdot a\cdot b -$$

$$-a\cdot b^{\log_b a^2}\cdot b = ab^3 + a^2b^2 - a^3b = ab\left(b^2+ab-a^2\right).$$

Ответ: $ab\left(b^2+ab-a^2\right)$, где $a>0,\ a\neq 1,\ b>0,\ b\neq 1$.

Пример 4. Упростите $\dfrac{3\log_{b^3} b - \log_a^3 b}{(\log_a b + \log_b a + 1)\log_a \frac{a}{b}}$.

Решение. Запишем ОДЗ: $\begin{cases} a>0,\ a\neq 1; \\ b>0,\ b\neq 1. \end{cases}$

На основании свойств логарифмов выполним следующие преобразования:

1) $3\log_{b^3} b = 3\cdot\frac{1}{3}\cdot\log_b b = 1$;

2) $\log_a\frac{a}{b} = \log_a a - \log_a b = 1 - \log_a b$.

Полагая $\log_a b = x$, $\log_b a = \dfrac{1}{x}$, запишем:

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

Ответ: $\log_a b$.

Пример 5. Вычислите $5^{\log_{\sqrt{5}}\sqrt{3+\sqrt{3}}} + 5^{\log_{25}(\sqrt{3}-3)^2}$.

Решение. Применяя последовательно свойства логарифмов 12.7, 12.6, 12.1 и правило раскрытия модуля числа, получим:

$$5^{\log_{\sqrt{5}}\sqrt{3+\sqrt{3}}} + 5^{\log_{25}(\sqrt{3}-3)^2} = 5^{2\log_5\sqrt{3+\sqrt{3}}} + 5^{\log_5\left|\sqrt{3}-3\right|} = \left|3+\sqrt{3}\right| +$$
$$+\left|\sqrt{3}-3\right| = 3+\sqrt{3}-\sqrt{3}+3 = 6 .$$

Ответ: 6.

Пример 6. Вычислите $4^{\sqrt{\log_4 3}} - 3^{\sqrt{\log_3 4}} - 3^{\lg 25} \cdot 4^{\lg 3}$.

Решение. Рассмотрим разность $4^{\sqrt{\log_4 3}} - 3^{\sqrt{\log_3 4}} = A$.

Полагая $\sqrt{\log_4 3} = a$, запишем:

$$\log_4 3 = a^2,\ 3 = 4^{a^2},\ \sqrt{\log_3 4} = \frac{1}{a} .$$

Получим: $A = 4^a - \left(4^{a^2}\right)^{\frac{1}{a}} = 4^a - 4^{\frac{a^2}{a}} = 4^a - 4^a = 0$.

Рассмотрим произведение $3^{\lg 25} \cdot 4^{\lg 3}$ и применим формулы 2.3, 12.4, 12.6, 12.2. Получим: $3^{\lg 25} \cdot 4^{\lg 3} = 3^{\lg 25} \cdot 3^{\lg 4} = 3^{\lg 25+\lg 4} = 3^{\lg 25\cdot 4} = 3^{\lg 100} = 3^{\lg 10^2} = 3^2 = 9$.

Сложим результаты двух действий: $0-9=-9$.

Ответ: -9.

Пример 7. Вычислите $-\log_{\sqrt[4]{ab}}\left(\dfrac{b^5}{a^{16}}\right)^{-1}$, если $\log_{b^2} a = 2^{-2}$.

Решение. ОДЗ: $a>0$, $b>0$, $ab \neq 1$.

На основании свойства 12.6 запишем:

$$-\log_{\sqrt[4]{ab}}\left(\frac{b^5}{a^{16}}\right)^{-1} = \log_{\sqrt[4]{ab}}\left(\frac{b^5}{a^{16}}\right).$$

Преобразуем выражение $\log_{b^2} a = 2^{-2}$. Получим:

$$\frac{1}{2}\log_b a = \frac{1}{4},\ \log_b a = \frac{1}{2}.$$

Преобразуем выражение $\log_{\sqrt[4]{ab}} \frac{b^5}{a^{16}} = x$. Применяя формулы 12.7, 12.9, 12.5, 12.4,12.6, 12.2, получим:

$$\log_{(ab)^{\frac{1}{4}}} \frac{b^5}{a^{16}} = 4\log_{ab}\frac{b^5}{a^{16}} = 4\frac{\log_b \frac{b^5}{a^{16}}}{\log_b ab} = 4\frac{\log_b b^5 - \log_b a^{16}}{\log_b a + \log_b b} =$$

$$= \frac{4(5\log_b b - 16\log_b a)}{\log_b a + 1} = \frac{4(5 - 16\log_b a)}{\log_b a + 1}.$$

Подставив значение $\log_b a = \frac{1}{2}$ в последнее выражение, найдем искомое число x: $x = \dfrac{4\left(5 - 16\cdot\frac{1}{2}\right)}{\frac{1}{2}+1} = \dfrac{4(5-8)}{\frac{3}{2}} = \dfrac{-12}{\frac{3}{2}} = -\dfrac{12\cdot 2}{3} = -8$.

Ответ: -8.

Пример 8. Найдите a^c, если $\log_b 81 = a$, $b^c = 729$ и $a = \log_a \sqrt[3]{121}$.

Решение. Если $\log_b 81 = a$, то $\log_b 3^4 = a$, $4\log_b 3 = a$ и $\log_b 3 = \frac{a}{4}$. Если $b^c = 729$, то $c = \log_b 3^6$, $6\log_b 3 = c$ и $\log_b 3 = \frac{c}{6}$. Тогда $\frac{a}{4} = \frac{c}{6}$ и $a = \frac{2c}{3}$. Равенство $a = \log_a \sqrt[3]{121}$ запишем в виде $a^a = 11^{\frac{2}{3}}$, или $a^{\frac{2c}{3}} = 11^{\frac{2}{3}}$, или $a^c = 11^{\frac{2}{3}\cdot\frac{3}{2}}$ и получим $a^c = 11$.

Ответ: 11.

Пример 9. Вычислите:

$$\log_{\sqrt{3}} \operatorname{tg} 30^\circ + \log_{\sqrt{3}} \operatorname{tg} 31^\circ + \log_{\sqrt{3}} \operatorname{tg} 32^\circ + \ldots + \log_{\sqrt{3}} \operatorname{tg} 59^\circ.$$

Решение. Применим формулу 12.4 и получим:

$$\log_{\sqrt{3}}(\operatorname{tg} 30^\circ \cdot \operatorname{tg} 31^\circ \cdot \operatorname{tg} 32^\circ \cdot \ldots \cdot \operatorname{tg} 45^\circ \cdot \ldots \cdot \operatorname{tg} 58^\circ \cdot \operatorname{tg} 59^\circ) =$$

$$= \log_{\sqrt{3}}(\operatorname{tg} 30^\circ \operatorname{tg} 45^\circ (\operatorname{tg} 31^\circ \operatorname{tg} 59^\circ \cdot \operatorname{tg} 32^\circ \operatorname{tg} 58^\circ \cdot \ldots \cdot \operatorname{tg} 44^\circ \operatorname{tg} 46^\circ)).$$

Зная, что $\operatorname{tg} 45^\circ = 1$, а $\operatorname{tg} 30^\circ = \frac{1}{\sqrt{3}}$ и что $\operatorname{tg}(90^\circ - \alpha) = \operatorname{ctg}\alpha$, а $\operatorname{tg}\alpha\cdot\operatorname{ctg}\alpha=1$, найдем значение исходного выражения:

$$\log_{\sqrt{3}}\left(1\cdot\sqrt{3^{-1}}\cdot\operatorname{tg}31^\circ\operatorname{ctg}31^\circ\cdot\operatorname{tg}32^\circ\operatorname{ctg}32^\circ\cdot\ldots\cdot\operatorname{tg}44^\circ\operatorname{ctg}44^\circ\right)=$$

$$=\log_{\sqrt{3}}\left(1\cdot\sqrt{3^{-1}}\cdot1\cdot1\cdot\ldots\cdot1\right)=-\log_{\sqrt{3}}\sqrt{3}=-1.$$

Ответ: -1.

Задачи для самостоятельного решения

Упростите (1–11):

1. $-\log_2^3\log_2\sqrt{\sqrt[4]{2}}$. **2.** $\sqrt{5^{\frac{2}{\log_6 5}}+7^{\frac{2}{\log_8 7}}}$.

3. $$\frac{\left(27^{\frac{1}{\log_2 3}}+5^{\log_5 49}\right)\left(81^{\frac{1}{\log_4 9}}-8^{\log_4 9}\right)}{5^{\frac{1}{\log_{27}125}}+5^{\frac{1}{\log_{16}25}}\cdot5^{\log_5 3}}.$$

4. $$\frac{81^{\frac{1}{\log_5 9}}+3^{\frac{3}{\log_{\sqrt{6}}3}}}{4\cdot49^{\log_7 10}+7^{2\log_7 3}}\left(\left(\sqrt{7}\right)^{\frac{2}{\log_{25}7}}-125^{\log_{25}6}\right).$$

5. $36^{\log_6 5}+10^{1-\lg 2}-3^{\log_9 36}-6\cdot3^{\log_{\sqrt{3}}2}$.

6. $$\left(81^{\frac{1}{4}-\frac{1}{2}\log_9 4}+25^{\log_{125}8}\right)\cdot49^{\log_7 2}\cdot5^{\log_{0,2}19}.$$

7. $$\left(a^{\frac{1}{\log_2 a}}\cdot a^{\frac{1}{\log_4 a}}\cdot a^{\frac{1}{\log_8 a}}\cdot\ldots\cdot a^{\frac{1}{\log_{512}a}}\right)^{15^{-1}}$$

8. $$\left(2^{\log_{\sqrt[4]{2}}a}-3^{\log_{27}\left(a^2+1\right)^3}-2a\right):\left(7^{4\log_{49}a}-5^{0,5\log_{\sqrt{5}}a}-a^{\lg 1}\right).$$

9. $$\frac{\log_a\sqrt{a^2-1}\cdot\log^2_{\frac{1}{a}}\sqrt{a^2-1}}{\log_{a^2}\left(a^2-\log_a a\right)\cdot\log_{\sqrt[3]{a}}\sqrt[6]{a^2+\log_{\frac{1}{a}}a}}.$$

10. $$\frac{\left(25^{\frac{1}{2\log_{49}25}}+2\log_2\log_2\log_2 a^{2\log_a 4}\right)\cdot4^{\frac{-2}{\log_3 4}}-a^2}{(-a)^{\ln 1}-(-a)^{\ln e^2}}.$$

11. $\left(\log_a b+\log_b a+\log_b b^2\right)\left(\log_a b-\log_{ab} b\right)\log_b a-\log_b b$.

Вычислите (12–22):

12. $5\log_{\sqrt[3]{7}} 7\cdot\log_{7^{-1}}\left(\sqrt[5]{7}\cdot 7^{-2}\cdot 5^{\log_{\sqrt{5}}\sqrt[3]{49}}\right)$.

13. $\ln\operatorname{tg}1^\circ+\ln\operatorname{tg}2^\circ+\ln\operatorname{tg}3^\circ+\ldots+\ln\operatorname{tg}89^\circ$.

14. $\lg\operatorname{ctg}1^\circ\cdot\lg\operatorname{ctg}2^\circ\cdot\lg\operatorname{ctg}3^\circ\cdot\ldots\cdot\lg\operatorname{ctg}89^\circ$.

15. $a^{\log_b c}-c^{\log_b a}$.

16. $b^{\sqrt{\log_b a}}-a^{\sqrt{\log_2 b}}$.

17. $32^{\frac{4}{(\log_2 16)}}\cdot\left(2^{-1}\right)^{\frac{4}{(\log_2 16)}}$.

18. $2^{\log_4(\sqrt{3}-2)^2}+3^{\log_9(\sqrt{3}+2)^2}+2^{\log_{\sqrt{3}+1}(\sqrt{3}+1)^3}$.

19. $\dfrac{\log_{\sqrt[6]{2}}\sqrt{28}}{\log_{32^2}4}-\dfrac{\log_{\sqrt[5]{4}}49}{\log_{64}4}$.

20. $\lg 5\cdot\lg 10\cdot\lg 20+(\lg 2)^2+(\lg 1)^2$.

21. $4\cdot 9^{\log_{81}\frac{1}{25}}\left(9^{\log_3 1}+9^{\log_3 8}\right)^{\log_{65}5}$.

22. $\dfrac{\log_9 225}{\log_{225} 9}+\dfrac{\log_{\frac{1}{3}} 45}{\log_{\sqrt[3]{5}}\sqrt[3]{3}}$.

Определите знаки чисел (23–25):

23. $\log_{1,7}\left(0,5(1-\log_7 3)\right)$.

24. $\log_{0,3}\left(\dfrac{10}{7}(\log_2 5-1)\right)$.

25. $\dfrac{\log_3 5-\log_5 3}{\log_{0,3}4-\log_{0,3}3}$.

26. Найдите квадрат основания логарифма, при котором число a равно своему логарифму.

27. Вычислите $\log_{0,5}28$, если $\log_4 49=a^{-1}$.

28. Найдите $\lg^2\sqrt{x}$, если $\log_{x^2}100=0,5a$.

29. Найдите $\log_9 2,97$, если $\log_5 3=a\log_5 10$ и $\lg 11=b$.

30. Вычислите $\log_2 36$, если $\ln 12 = \dfrac{\ln 9}{m}$.

31. Зная, что $\lg 2 = 0{,}301$, найдите значение выражения $\log_2 1 \cdot \log_3 2 \cdot \log_4 3 \cdot \log_5 4 \cdot \ldots \cdot \log_{10} 9$.

32. Вычислите $\log_{a^6 b^9}\left(\sqrt{a^{11}} \cdot b^{-3}\right)^3$, если $\log_{\sqrt{a}} b^3 = a^{\log_b 1}$.

33. Найдите $\lg 12$, если $\ln 3 = \dfrac{a}{\lg e}$, $\lg 5 = b$.

34. Найдите b^{-a}, если $\log_b 64 = c$, $\log_a 625 = a$ и $a^c = 125$.

Ответы: **1.** 27. **2.** 10. **3.** −11. **4.** 1. **5.** 0. **6.** 1. **7.** 8. **8.** $a^2 + a + 1$, где $a > 0,\ a \neq \dfrac{1+\sqrt{5}}{2}$. **9.** $\log_a \sqrt{a^2 - 1}$, где $a > 1,\ a \neq \sqrt{2}$. **10.** 1, где $a > 0,\ a \neq 1$. **11.** $\log_a b$, где $a > 0,\ a \neq 1,\ b > 0,\ b \neq 1$ и $ab \neq 1$. **12.** 7. **13.** 0. **14.** 0. **15.** 0. **16.** 0. **17.** 16. **18.** 12. **19.** 30. **20.** 1. **21.** 4. **22.** 1. **23.** Минус. **24.** Минус. **25.** Минус. **26.** $a^{\frac{2}{a}}$, где $a > 0$ и $a \neq 1$. **27.** $-\dfrac{1+2a}{a}$. **28.** $\dfrac{1}{a^2}$. **29.** $\dfrac{b+3a-2}{2a}$. **30.** $\dfrac{2(2+m)}{2-m}$. **31** 0. **32.** 2. **33.** $a - 2b + 2$. **34.** $\dfrac{1}{256}$.

Контрольный тест

№	Задания	Варианты ответов
1	Результат вычисления выражения $\left(e^2\right)^{\frac{1}{3}\ln 8 + 2\ln 3}$ равен	1) e; 2) 1; 3) 24; 4) 324; 5) 256.
2	Значение выражения $\left(\dfrac{2}{\sqrt{3}-1}\right)^{\log_{\sqrt{3}+1} 3} + 4^{\frac{1}{\log_{25} 16}} + \log_5 3 \cdot \log_9 25$ равно	1) 9; 2) 7; 3) 8; 4) 1; 5) 10.

№	Задания	Варианты ответов
3	Результат вычисления выражения $\dfrac{\lg 7}{\log_{1000} 7} - 10^{\log_{100} 49}$ равен	1) 10; 2) −4; 3) 11; 4) 7; 5) 21.
4	В результате преобразования выражения $\dfrac{\log_3 24}{\log_{72} 3} - \dfrac{\log_3 216}{\log_8 3}$ получим	1) 0; 2) 23; 3) 24; 4) 2; 5) 1.
5	Результат вычисления выражения $(\sqrt{5}+1)^{\log_{\frac{4}{\sqrt{5}-1}} \frac{2}{3}} + 3^{2\log_9 \frac{1}{3}}$ равен	1) 8; 2) 4; 3) 1; 4) $\dfrac{2}{3}$; 5) $\dfrac{4}{3}$.
6	Результат упрощения выражения $\dfrac{\log_2 5 \cdot \log_3 5}{\log_2 5 + \log_3 5}$ равен	1) $\log_{12} 5$; 2) $\log_5 6$; 3) $\log_6 5$; 4) 1; 5) 5.
7	Результат вычисления выражения $\left(3^{\frac{\log_{100} 2}{\lg 2}} \cdot 2^{\frac{\log_{100} 3}{\lg 3}}\right)^{2\log_6 5}$ равен	1) 1; 2) 6; 3) 5; 4) 0,2; 5) 25.
8	В результате вычисления выражения $\left(\left(\log_2^4 0{,}5 + \log_{0,5}^4 2 + 2\right)^{\frac{1}{2}} + 2\right)^{\frac{1}{2}} - \log_{0,5} 2 -$ $-\log_2 0{,}5$ получим	1) 0,5; 2) 0,25; 3) −1; 4) −2; 5) 4.

№	Задания	Варианты ответов
9	Результат упрощения выражения $a^{1+\frac{1}{2\log_4 a}}+8^{\frac{1}{3\log_a^2 2}}+\log_2 a\log_a 2$ равен	1) $(a+1)^2$; 2) a^2; 3) $1-a^2$; 4) $(a+2)^2$; 5) $(a-1)^2$.
10	В результате преобразований выражения $\dfrac{\left(\log_a b-0,5\log_{\frac{\sqrt{a}}{b^3}} b\right)\log_{a^3 b^{-12}} b}{\log_{\frac{a}{b^4}} b-\log_{\frac{a}{b^6}} b}$ получим	1) 1; 2) $\log_a b$; 3) $\log_b a$; 4) $\log_a b+1$; 5) $\log_a b^2$.
11	В результате упрощения выражения $\sqrt{6(\log_9 2\cdot\log_4 9+1)+\log_2 9^{-6}+\log_2^2 9}$ получим	1) $3-\log_2 9$; 2) $\log_2 9$; 3) 9; 4) $\log_2 3-9$; 5) $\log_2 9-3$.
12	Результат преобразования выражения $\left(\log_a b+\log_a b^{0,5\log_b a^2}\right)\log_{ab} a$ равен	1) 2; 2) $\log_b a$; 3) 1; 4) 0; 5) $\log_a b$.
13	Результат упрощения выражения $\dfrac{(\log_2 5-\lg 5)\left(5^{2\log_5\log_2 5}-1\right)}{\log_2^2 5}$ равен	1) $\log_2^2 5-1$; 2) $\log_2 5-1$; 3) $\log_2 5$; 4) 5; 5) 10.

№	Задания	Варианты ответов
14	Если $\log_a x = 2$, $\log_b x = 3$, $\log_c x = 4$, $\log_d x = 5$, то значение выражения $\log_{abcd} x$ равно	1) $\frac{60}{77}$; 2) $\frac{77}{60}$; 3) 120; 4) 1; 5) 0.

Ответы

Номер задания	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**
Номер правильного ответа	4	1	2	4	3	3	3
Номер задания	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**
Номер правильного ответа	5	1	2	5	3	2	1