

## Лабораторная работа

### Образец выполнения работы

#### Задание.

**I.** Определить, какое равенство точнее.

$$\frac{9}{11} = 0,818 \text{ или } \sqrt{18} = 4,24.$$

**II.** Округлить сомнительные цифры числа, оставив верные знаки: а) в узком смысле; б) в широком смысле.

Определить абсолютную погрешность результата.

$$a) 72,353(\pm 0,026); \quad b) 2,3544; \quad \delta = 0,2\%.$$

**III.** Найти предельные абсолютные и относительные погрешности чисел, если они имеют только верные цифры: а) в узком смысле; б) в широком смысле.

$$a) 0,4357; \quad b) 12,384.$$

**Решение. I.** Находим значения данных выражений с большим числом десятичных знаков:  $a_1 = 0,81818 \dots$ ,  $a_2 = \sqrt{18} = 4,2426 \dots$ . Затем вычисляем предельные абсолютные погрешности, округляя их с избытком

$$\alpha_{a_1} = |0,81818 - 0,818| \leq 0,00019,$$

$$\alpha_{a_2} = |4,2426 - 4,24| \leq 0,0027.$$

Предельные относительные погрешности составляют

$$\delta_{a_1} = \frac{\alpha_{a_1}}{a_1} = \frac{0,00019}{0,818} = 0,00024 = 0,024\%;$$

$$\delta_{a_2} = \frac{\alpha_{a_2}}{a_2} = \frac{0,0027}{4,24} = 0,00064 = 0,064\%.$$

Так как  $\delta_{a_1} < \delta_{a_2}$ , то равенство  $\frac{9}{11} = 0,818$  является более точным чем равенство  $\sqrt{18} = 4,24$ .

**II. а)** Пусть  $72,353(\pm 0,026) = a$ . Согласно условию, погрешность  $\alpha_a = 0,026 < 0,05$ . Это означает, что в числе 72,353 верными в узком смысле являются цифры 7, 2, 3. По правилам округления найдем приближенные значение числа, сохранив десятые доли

$$a_1 = 72,4; \alpha_{a_1} = \alpha_a + \Delta_{\text{окр}} = 0,026 + 0,047,$$

где  $\Delta_{\text{окр}} = 0,5 - 0,026 < 0,5 - 0,03 = 0,047$ .

Полученная погрешность больше 0,05. Значит, нужно уменьшить число цифр в приближенном числе до двух

$$a_2 = 72; \alpha_{a_2} = \alpha_a + \Delta_{\text{окр}} = 0,026 + 0,353 = 0,379.$$

Так как  $\alpha_{a_2} < 0,5$ , то обе оставшиеся цифры верны в узком смысле.

**б)** Пусть  $a = 2,3544$ ;  $\delta_a = 0,2\%$ . Тогда

$$\alpha_a = a \cdot \delta_a = 2,3544 \cdot 0,2\% = 2,3544 \cdot 0,002 = 0,0047088 \approx 0,00471.$$

В данном числе верными в широком смысле являются три цифры, поэтому округляем его, сохраняя эти три цифры

$$a_1 = 2,35; \alpha_{a_1} = 0,0044 + 0,00471 = 0,00911 < 0,01.$$

Значит, и в округленном числе 2,35 все цифры верны в узком смысле.

**III. а)** Так как все четыре число  $a = 0,4357$  верны в узком смысле, то абсолютная погрешность  $\alpha_a = 0,00005$ , а относительная погрешность

$$\delta_a = \frac{1}{2 \cdot 4 \cdot 10^3} = 0,000125 = 0,0125\%.$$

**б)** Так как все пять цифр числа  $a = 12,384$  верны в широком смысле, то

$$\alpha_a = 0,001; \delta_a = \frac{1}{1 \cdot 10^4} = 0,0001 = 0,01\%.$$

### Варианты индивидуальных заданий

1) Определить, какое равенство точнее.

2) Округлить сомнительные цифры числа, оставив верные знаки:  
а) в узком смысле; б) в широком смысле. Определить абсолютную погрешность результата.

3) Найти предельные абсолютные и относительные погрешности чисел, если они имеют только верные цифры: а) в узком смысле; б) в широком смысле.

1. 1)  $\sqrt{44} = 6.63$ ;  $19/41 = 0.463$ . 2) а)  $22.553(\pm 0.016)$ ;  
б)  $2.8546$ ;  $\delta = 0.3\%$ . 3) а)  $0.2387$ ; б)  $42.884$ .

2. 1)  $7/15 = 0.467$ ;  $\sqrt{30} = 5.48$ . 2) а)  $17.2834$ ;  $\delta = 0.3\%$ .  
б)  $6.4257(\pm 0.0024)$ ; 3) а)  $3.751$ ; б)  $0.537$ .

3. 1)  $\sqrt{10.5} = 3.24$ ;  $4/17 = 0.235$ . 2) а)  $34.834$ ;  $\delta = 0.1\%$ .  
б)  $0.5748(\pm 0.0034)$ ; 3) а)  $11.445$ ; б)  $2.043$ .

4. 1)  $15/7 = 2.14$ ;  $\sqrt{10} = 3.16$ . 2) а)  $2.3485(\pm 0.0042)$ ;  
б)  $0.34484$ ;  $\delta = 0.4\%$ . 3) а)  $2.3445$ ; б)  $0.745$ .

5. 1)  $6/7 = 0.857$ ;  $\sqrt{4.8} = 2.19$ ; 2) а)  $5.435(\pm 0.0028)$ ;  
б)  $10.8441$ ;  $\delta = 0.5\%$ . 3) а)  $8.345$ ; б)  $0.288$ .

6. 1)  $12/11 = 1.091$ ;  $\sqrt{6.8} = 2.61$ ; 2) а)  $8.24163$ ;  $\delta = 0.2\%$ .  
б)  $0.12356(\pm 0.000368)$ ; 3) а)  $12.45$ ; б)  $30.4453$ .

7.1)  $2/21 = 0.095$ ;  $\sqrt{22} = 4.69$ ; 2) a)  $2.4543(\pm 0.0032)$ ;  
 б)  $24.5643$ ;  $\delta = 0.1\%$ . 3) a)  $0.374$ ; б)  $4.348$ .

8.1)  $23/15 = 1.53$ ;  $\sqrt{9.8} = 3.13$ ; 2) a)  $23.574$ ;  $\delta = 0.2\%$ .  
 б)  $8.3445(\pm 0.0022)$ ; 3) a)  $20.43$ ; б)  $0.576$ .

9.1)  $6/11 = 0.545$ ;  $\sqrt{83} = 9.11$ ; 2) a)  $21.68563$ ;  $\delta = 0.3\%$ .  
 б)  $3.7834(\pm 0.0041)$ ; 3) a)  $41.72$ ; б)  $0.678$ .

10.1)  $17/19 = 0.895$ ;  $\sqrt{52} = 7.21$ ; 2) a)  $13.537(\pm 0.0026)$ ;  
 б)  $7.521$ ;  $\delta = 0.12\%$ . 3) a)  $5.634$ ; б)  $0.0748$ .

11.1)  $21/29 = 0.723$ ;  $\sqrt{44} = 6.63$ ; 2) a)  $0.3567$ ;  $\delta = 0.042\%$ .  
 б)  $13.6253(\pm 0.0021)$ ; 3) a)  $18.357$ ; б)  $2.16$ .

12.1)  $50/19 = 2.63$ ;  $\sqrt{27} = 5.19$ ; 2) a)  $1.784(\pm 0.0063)$ ;  
 б)  $0.85637$ ;  $\delta = 0.21\%$ . 3) a)  $0.5746$ ; б)  $236.58$ .

13.1)  $13/17 = 0.764$ ;  $\sqrt{31} = 5.56$ ; 2) a)  $3.6878(\pm 0.0013)$ ;  
 б)  $15.873$ ;  $\delta = 0.42\%$ . 3) a)  $14.862$ ; б)  $8.73$ .

**14.1)**  $7/22 = 0.318$ ;  $\sqrt{13} = 3.60$ ; 2) a)  $27.1548(\pm 0.0016)$ ;  
б)  $0.3945$ ;  $\delta = 0.16\%$ . 3) a)  $0.3648$ ; б)  $21.7$ .

**15.1)**  $17/11 = 1.545$ ;  $\sqrt{18} = 4.24$ ; 2) a)  $0.8647(\pm 0.0013)$ ;  
б)  $24.3618$ ;  $\delta = 0.22\%$ . 3) a)  $2.4516$ ; б)  $0.863$ .

**16.1)**  $5/3 = 1.667$ ;  $\sqrt{38} = 6.16$ ; 2) a)  $3.7542$ ;  $\delta = 0.32\%$ .  
б)  $0.98351(\pm 0.00042)$ ; 3) a)  $62.74$ ; б)  $0.389$ .

**17.1)**  $49/13 = 3.77$ ;  $\sqrt{14} = 3.74$ ; 2) a)  $83.736$ ;  $\delta = 0.085\%$ .  
б)  $5.6483(\pm 0.0017)$ ; 3) a)  $5.6432$ ; б)  $0.00858$ .

**18.1)**  $13/7 = 1.857$ ;  $\sqrt{7} = 2.64$ ; 2) a)  $2.8867$ ;  $\delta = 0.43\%$ .  
б)  $32.7486(\pm 0.0012)$ ; 3) a)  $0.0384$ ; б)  $63.745$ .

**19.1)**  $19/12 = 1.58$ ;  $\sqrt{12} = 3.46$ ; 2) a)  $4.88445(\pm 0.00052)$ ;  
б)  $0.096835$ ;  $\delta = 0.32\%$ . 3) a)  $12.688$ ; б)  $4.636$ .

**20.1)**  $51/11 = 4.64$ ;  $\sqrt{35} = 5.91$ ; 2) a)  $38.4258(\pm 0.0014)$ ;  
б)  $0.66385$ ;  $\delta = 0.34\%$ . 3) a)  $6.743$ ; б)  $0.543$ .

**21.1)**  $18/7 = 2.57$ ;  $\sqrt{22} = 4.69$ ; 2) a)  $0.39642(\pm 0.00022)$ ;

б) 46.453;  $\delta = 0.15\%$ .

3) а) 15.644; б) 6.125.

**22.1)**  $19/9 = 2.11$ ;  $\sqrt{17} = 4.12$ ;

2) а) 5.8425;  $\delta = 0.23\%$ .

б) 0.66385( $\pm 0.00042$ );

3) а) 0.3825; б) 24.6.

**23.1)**  $16/7 = 2.28$ ;  $\sqrt{11} = 3.32$ ;

2) а) 24.3872;  $\delta = 0.34\%$ .

б) 0.75244( $\pm 0.00013$ );

3) а) 16.383; б) 5.734.

**24.1)**  $20/13 = 1.54$ ;  $\sqrt{63} = 7.94$ ;

2) а) 2.3684( $\pm 0.0017$ );

б) 45.7832;  $\delta = 0.18\%$ .

3) а) 0.573; б) 3.6761.

**25.1)**  $12/7 = 1.71$ ;  $\sqrt{47} = 6.86$ ;

2) а) 72.354;  $\delta = 0.24\%$ .

б) 0.38725( $\pm 0.00112$ );

3) а) 18.275; б) 0.00644.

**26.1)**  $6/7 = 0.857$ ;  $\sqrt{41} = 6.40$ ;

2) а) 0.36127( $\pm 0.00034$ );

б) 46.7843;  $\delta = 0.32\%$ .

3) а) 3.425; б) 7.38.

**27.1)**  $23/9 = 2.56$ ;  $\sqrt{87} = 9.33$ ;

2) а) 23.7564;  $\delta = 0.44\%$ .

б) 4.57633( $\pm 0.00042$ );

3) а) 3.75; б) 6.8343.

**28.1)**  $27/31 = 0.872$ ;  $\sqrt{42} = 6.48$ ;

2) а) 15.8372( $\pm 0.0026$ );

б) 0.088748;  $\delta = 0.56\%$ .

3) а) 3.643; б) 72.385.

**29.** 1)  $7/3 = 2.33$ ;  $\sqrt{58} = 7.61$ ;    2) a)  $3.87683$ ;  $\delta = 0.33\%$ .

б)  $13.5726(\pm 0.0072)$ ;    3) a)  $26.3$ ; б)  $4.8556$ .

**30.** 1)  $14/17 = 0.823$ ;  $\sqrt{53} = 7.28$ ;    2) a)  $0.66835(\pm 0.00115)$ ;

б)  $23.3748$ ;  $\delta = 0.27\%$ .    3) a)  $43.813$ ; б)  $0.645$ .