**Правила округлення і запису результатів вимірювань**

1. **Значущі цифри числа** - всі цифрі від першої зліва, що не дорівнює нулю, до останньої справа. При цьому нули, показані в множнику 10, не враховують.

**Приклад 1.**

а)  число  12,0  має  три  значущі  цифри;

б)  число  30  має  дві  значущі  цифри;

в)  число  120 · 10-2   має  три  значущі  цифри;

г)  число 0,514 · 103  має  три  значущі  цифри;

д)  число  0,0056  має  две  значущі  цифри.

2. Якщо необхідно вказати, що число є точним, то після числа пишуть слово "точно"  або останню значущу  цифру  друкують  жирним  шрифтом.

Наприклад, в печатному тексті мають написати: 1 кВт·ч = 3600 Дж (точно).

3. Розрізняють  записи наближених чисел за кількістю значущих  цифр.

**Приклад 2.**

а) розрізняють числа 2,4 та 2,40. Запис ”2,4” означає, що є вірними тільки цілі та десяті частки, істинне значення числа може дорівнювати, наприклад, 2,43 і 2,38. Запис  ”2,40”  означає, що вірними є і соті частки: істинне значення  числа  може  бути  2,403  і  2,398,  але  не  2,41 і не  2,382.

б) запис 382 означає, що всі цифри є вірними: якщо за останню цифру ручатися не можна,  то  число повинно бути записано  3,8·10.

в) якщо в числі  4720  вірними є лише дві перші цифри, то його повинно записати 47·10 або 4,7·102.

1. Число, для якого вказують допустиме відхилення, повинно мати останню значущу цифру того ж розряду, що й остання значуща циф-ра відхилення.

**Приклад 3.**

а) правильно  14,0 ± 0,2; неправильно 14  ±  0,2  або  14,00  ±  0,2.

б) правильно  14,13  ±  0,17; неправильно  14,13 ±  0,2.

в) правильно 46,40  ±  0,15; неправильно  46,4  ±  0,15 або 46,402 ± 0,15.

1. Числові значення величини та її похибки (відхилення) доцільно записувати з указанням однієї і тієї ж одиниці величини: (80,550 ± 0,002) кг.

6.  Інтервали між числовими значеннями величин доцільно записувати так: від  60 до 100,  понад  120 до 150.

7. Округлення числа здійснюється відкиданням значущих цифр справа до певного розряду з можливою зміною цифри цього розряду.

Якщо перша з цифр, що відкидається (рахуємо зліва  направо) менша за 5, то останню цифру, що зберігається, не змінюють. Якщо перша з цифр, що відкидається, дорівнює 5, то останню цифру, що зберігається, збільшують на 1.

**Приклад 4.**

а) округлення числа  52,23  до трьох значущих цифр дає число 52,2;

б) округление  числа  0,145 до двух значущих цифр дає 0,15;

в) округлення числа 101,587 до п’яти значущих цифр дає 101,59, до чотирьох значущих - 101,6, а до трьох - 102.

 8. У випадку, коли потрібно враховувати результати попередніх округ-лень, діють наступним чином: якщо цифра, що відкидається, отримана в результаті округлення в меншу сторону, то цифру, що залишається, збільшують на 1 з можливим переходом в наступний розряд); якщо перша з цифр, що відкидається (рахуючи зліва направо) більша за 5, то останню цифру, яка зберігається, збільшують на 1.

 **Приклад 5.**

а) округлення числа 0,45 (яке отримали в результаті попереднього округлення  числа  0,452)  дає  0,5;

б) округлення  числа  0,126  до  двох значущих  цифр  дає  0,13.

1. Округлення здійснюють зразу до потрібної кількості значущих цифр,

а не покроково. Цілі  числа округлюють за тими ж правилами, що і дробові.

 **Приклад 6.**

а) округлення числа 565,46 до трьох значущих цифр дає  565;

б) округлення числа 23456 до двох значущих цифр  дає  23·103.

**Приклад 3.13.**

Покрокове округлення  результату вимірювання 220,46 ± 4 дає на першому кроці значення 220,5 ± 4  і на другому 221 ± 4,  в той час як правильним результатом  округлення  є 220  ± 4.

Похибка результату вимірювань допомагає визначити ті цифри резуль-тату, які є достовірними. Недоцільно вказувати у виразі виміряного зна-чення фізичної величины забагато цифр, бо цифри молодших розрядів можуть опинитися недостовірними.

1. У виразі похибки вказують не більше двох значущих цифр, причому остання цифра зазвичай округляется до нуля чи п’яти. Дві цифри обов’язкові, якщо цифра старшого  розряду  менша за трійку. Якщо цифра, що відкидається, дорівнює пяти, а наступні після неї цифри невідомі (або відсутні, або є нулями), то останню цифру, що зберігається, не змінюють, якщо вона парна, і збільшують на 1, якщо вона непарна.

**Приклад 7.**

а) число  705,5  при зберіганні трьох значущих цифр округлюють до 706.

б) число 205,550 при округленні до чотирьох значущих цифр буде 205,6.

Числове значення результату вимірювання повинно закінчуватися цифрою того ж розряду (десятинним знаком того ж розряду), що і значення похибки. Округлення результату вимірювання починають з округлення значення похибки.

**Приклад 8.**

Значення 235,732 ± 0,15 округлюють до 235,73 ± 0,15 - правильно, до 235,7 ± 0,15 - неправильно, до 235,732 ± 0,150 - неправильно.

1. При проміжних обрахуваннях доцільним буде залишати на одну зна-

чущу цифру больше, ніж буде в кінцевому результаті. Це дозволить зменшити похибку від округлення.

**Приклад 9.**

Результати обрахувань: 25,12; 25,19; 24,98; 24,91.

За результат вимірювання обрати середнє арифметичне значення, округлити до трьох значущих цифр.

**Розв’язок**

$$\overline{х}= \frac{\sum\_{1}^{n}x\_{i}}{n}= \frac{\sum\_{1}^{4}x\_{i}}{4} =\frac{25,12+25,19+24,98+24,91}{4}=\frac{100,20}{4}=25,05 $$

Результат вимірювання: х = 25,1.  **Приклад 10.**

Округлити наступні значення: 310567 до 5 значущих цифр; 541,845 - до 4-х; 0,0012 до 3-х; 124 - до десяток; 375000 - до тисяч; 12,545 - до 4-х.

Відповіді: 310567 → 310570; 124 → 120;

541,845 → 541,8; 375000 → 370000

0,0032 → 0,003; 12,545 → 12,54.

**Задачі для самостійної роботи**

1. Визначити, скільки значущих цифр мають наступні числа: 15,2; 0,085; 0,3; 555,789; 90000,3; 34,560; 3,006; 0,0045; 3·108; 4,4·10-2;10-5; 75,9·103.
2. Оберіть правильні варіанти запису чисел:

а) 13,8 ± 0,02; б) 15,3 ± 0,3; в) 13 ± 0,1;

г) 456,13 ± 2,2; д) 406,15 ± 5,23; е) 0,01± 0,004.

1. Оберіть правильні варіанти запису чисел:

а) 163 ± 5,9; б) 200300,9 ± 45 в) 3 ± 0,02;

г) 904,25 ± 03,8; д) 67,138 ± 10-3; е) 0,900 ± 1,1.

1. Округлити наступні числа до потрібного знаку:

а) 18,371 до 3-х значущих цифр; б) 0,045 до 2-х значущих цифр;

в) 562,3 до цілих; г) 14,552 до десятих;

д) 6002 до тисяч; е) 405,27 до сотень.

1. Округлити наступні числа:

а) 283,45 ± 5,348; б) 74,12 ± 3,4; в) 45 ± 1,7;

г) 612,08 ± 6,4; д) 8,0056 ± 0,55; е) 712,3 ± 10.

1. Пояснити, які значення округлені правильно, а які - неправильно:

а) 455,50 ≈ 456; б) 455,50 ≈ 455,5; в) 455,50 ≈ 450;

г) 135,854 ≈ 135,8; д) 135,854 ≈ 135,85; е)135,854 ≈ 135.

1. Округлити наступні значення до 3-х значущих цифр:

а) 519,03; б) 0,025; в) 13,455; г) 56,130;

д) 0,03956; е) 126,7; є) 102; ж) 4·10-3.

1. Отримано результати вимірювань: 100,2; 100,5; 100,3; 100,8; 100,2; 100,5; 100,5; 100,3. Визначити середнє арифметичне значення і округлити результат.
2. Отримано результати вимірювань: 9,20; 9,12; 8,99; 9,05; 9,10; 8,98; 8,90; 9,03; 9,05. Визначити середнє арифметичне значення і медіану та округлити, якщо значення похибки дорівнює ± 1,2705.
3. Отримано результати вимірювань: 13; 14; 13; 10; 13; 12; 15; 13. Обрахувати моду, медіану і середнє арифметичне значення та округлити результати у відповідності до отриманої похибки ± 0,15.
4. Обрати правильний запис чисел:

а) 85,3 кг ± 300 г; б) (85,3 ± 0,3) кг; в) (85300 ± 300) г.