

## Лабораторна робота №3

### Вимірювання об'єму твердих тіл різними методами

#### 3.1 Мета роботи

Визначення об'єму фігури на основі отриманих значень. Обрахувати максимальне, мінімальне, середнє значення, математичне очікування, дисперсія, середнє квадратичне відхилення та похибку вимірювання для досліду. Побудова графіків для вимірних даних.

#### 3.2 Основні теоретичні відомості

Об'єм(V) — місткість геометричного тіла, тобто частини простору, обмеженої однією або декількома замкнутими поверхнями. Об'єм виражається числом кубічних одиниць, що поміщаються в певній ємкості.

Об'єм це величина, що визначає кількість тривимірного простору в середині замкнутої поверхні, наприклад, це простір, який заповнює або містить в собі речовина (тверде тіло, рідина, газ, або плазма) або фігура.

Кількість тривимірного простору в середині замкнутої поверхні, наприклад, це простір, який заповнює або містить у собі речовина (тверде тіло, рідина, газ, або плазма) або фігура. Прийняті одиниці вимірювання в системі SI та частинні від неї — кубічний метр, кубічний сантиметр, літр (кубічний дециметр) тощо. Позасистемні — галон, барель, бушель.

Тривимірні математичні фігури також мають об'єм. Об'єми деяких простих фігур, як-от правильні прямолінійні або округлі можна легко розрахувати за допомогою арифметичних формул. Об'єми складних форм можуть розраховуватися за допомогою інтегрального числення, при умові що існує формула для визначення межі, що обмежує фігуру. Там, де існують варіації у формі й об'ємі, як, наприклад, різниця у відмінності людського тіла, об'єм може розраховуватися за допомогою методів у тривимірному просторі, як-от індекс об'єму тіла. Одновимірні фігури (як-от прями) і двовимірні фігури (як-отк вадрати) мають нульове значення об'єму в тривимірному просторі.

Формули для обчислення об'єму:

Куб  $s^3 = s \cdot s \cdot s$ , де s – ребро куба.

Прямокутна призма  $l \cdot w \cdot h$ , де l - довжина, w – ширина, h – висота.

Трикутна призма  $\frac{1}{2}bhl$ , де b – довжина основи трикутника, h - висота трикутника, l висота призми або відстані між основами трикутника

Циліндр  $\pi r^2 \cdot h$ , де r – радіус основи циліндра, h - висота.

Будь-яка призма, що має постійну площину  $A \cdot h$ , де A – площа основи, h - висота.

Кулі  $\frac{4}{3}\pi r^3$ , де r – радіус.

Еліпсоїд  $\frac{4}{3}\pi abc$ , де a,b,c – півосі еліпсоїда.

**Конус**  $\frac{1}{3}\pi r^2 h$ , де  $r$  – радіус основи,  $h$  – висота.

**Довільне тіло з використанням інтегрального числення**  $\int A(h) dh$ , де  $h$  – значення координати в довільному напрямку всередині фігури,  $A(h)$  – площа перпендикулярного значення до вибраного напрямку перетину при значенні координат  $h$

Об'єм твердого тіла (правильної форми чи довільної) можна визначити кількістю витісненої рідини. Цей підхід також можна використовувати для визначення об'єму газу. Загальний об'єм двох поєднаних між собою речовин, як правило є більший за об'єм однієї з речовин. Однак, іноді одна з речовин розчиняється в іншій і їх загальний об'єм не є адитивним.

Метод об'ємного зважування базується на основах фізики і використовується для визначення об'єму об'єкта через його масу та густину. Цей метод особливо корисний для рідин і сипучих матеріалів, але його можна застосовувати й до твердих тіл, якщо відома їх густина. **Маса ( $m$ )** — це кількість речовини в об'єкті, вимірювана в кілограмах (кг) або грамах (г). **Густина ( $\rho$ )** — це фізична величина, що визначає масу речовини на одиницю об'єму, вимірюється в кілограмах на кубічний метр (кг/м<sup>3</sup>) або грамах на кубічний сантиметр (г/см<sup>3</sup>).

Формула для обчислення об'єму виглядає так:

$$V = \frac{m}{\rho}, \quad (3.1)$$

де  $V$  — об'єм,  $m$  — маса об'єкта,  $\rho$  — густина матеріалу.

Застосовується метод до:

**Рідини:** Для рідин цей метод широко використовується в лабораторіях. Наприклад, якщо ви хочете визначити об'єм рідини, то просто зважуєте її масу і використовуєте відому густину рідини.

**Сипучі матеріали:** Піски, зерна, порошки — все це можна виміряти за допомогою методу об'ємного зважування, якщо відома їх середня густина.

**Тверді тіла:** Якщо у вас є тверде тіло, для якого відома густина (наприклад, метал або пластик), ви можете обчислити його об'єм, зваживши його на терезах і використавши відому густину.

Ще одним методом для вимірювання об'єму є фотограмметрія та 3D-сканування. Фотограмметрія та 3D-сканування — це сучасні методи вимірювання об'єму об'єктів, які використовують цифрові технології для створення точних 3D-моделей. Ці методи є надзвичайно корисними для вимірювання об'єму складних, нерегулярних або великих об'єктів, які важко виміряти традиційними способами.

Фотограмметрія — це метод вимірювання та створення 3D-моделей об'єктів на основі фотографій, зроблених з різних точок огляду. Основна ідея полягає в тому, що знімки з кількох ракурсів можуть бути використані для побудови тривимірної структури об'єкта, а потім для обчислення його об'єму. Для фотограмметрії об'єкт фотографують з багатьох різних кутів, забезпечуючи перекриття між зображеннями (близько 60-80%). Це важливо для того, щоб програма могла зіставити точки на різних знімках і побудувати 3D-модель. Спеціальне програмне забезпечення (наприклад, Agisoft Metashape, Autodesk ReCap або Meshroom) визначає спільні точки на зображеннях і використовує методи комп'ютерного зору (такі як алгоритми зшивання зображень та триангуляція) для побудови тривимірної моделі. Після обробки всіх зображень

програмне забезпечення створює 3D-модель об'єкта у вигляді хмари точок або сітки (mesh). Після створення моделі можна легко виміряти її об'єм за допомогою інструментів програмного забезпечення для обробки 3D-даних.

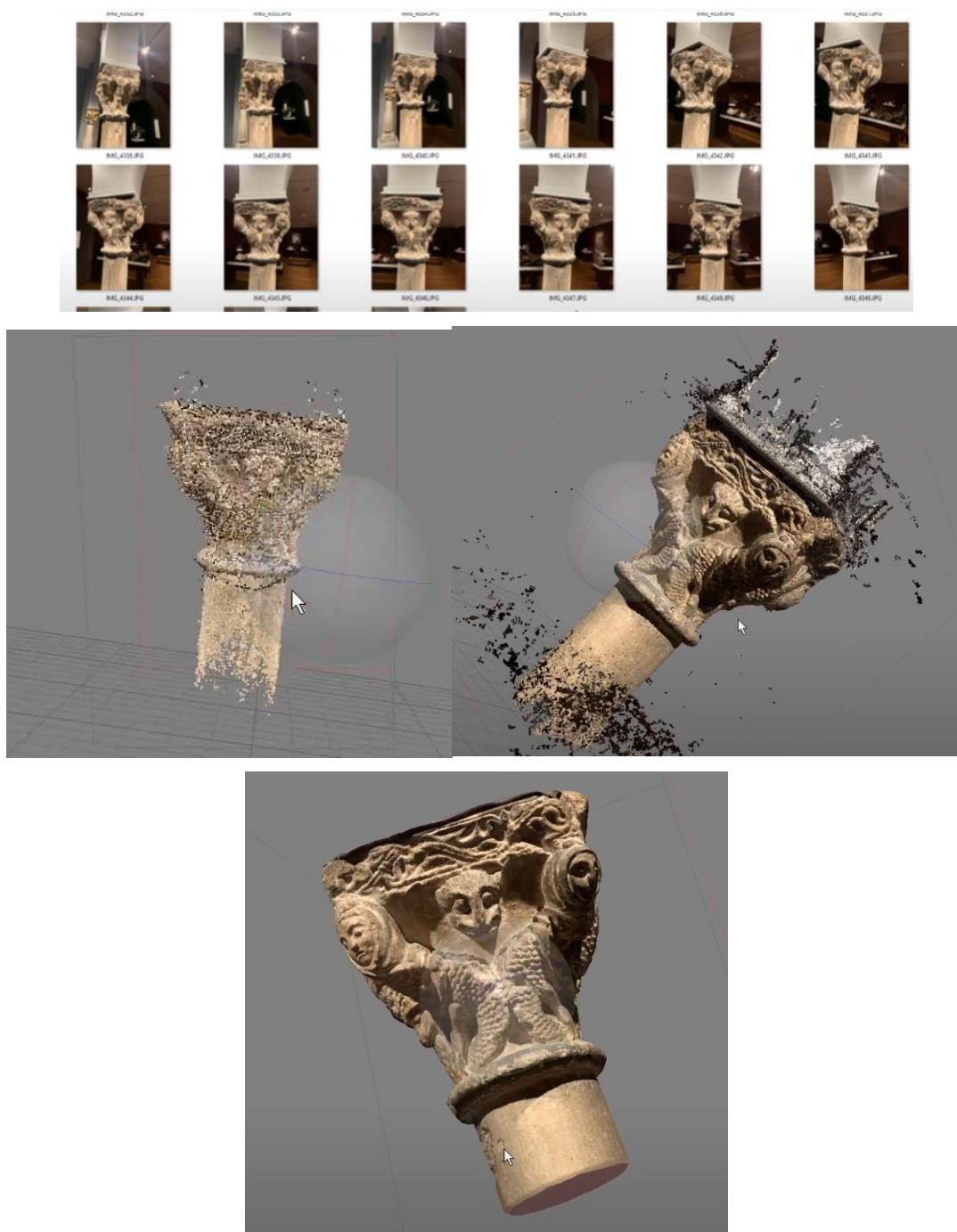


Рис.3.1 – Приклад роботи реконструкції об'єкта для подальшого обрахунку об'єму.

3D-сканування — це технологія, яка дозволяє створити точну цифрову 3D-модель об'єкта за допомогою спеціалізованого обладнання. Ці сканери можуть працювати на основі різних технологій: лазерного сканування, структурованого світла, фотометричного сканування тощо. Результатом є хмара точок або поверхнева сітка, з якої можна обчислити об'єм. Спеціальний 3D-сканер випромінює лазерний промінь або світловий патерн на об'єкт і фіксує відбите світло. Це дозволяє виміряти відстань до кожної точки на поверхні об'єкта.

Сканер обертається або переміщується навколо об'єкта, збираючи мільйони точок, які складають хмару точок — це цифрове представлення поверхні об'єкта. На основі зібраних даних створюється 3D-сітка (mesh), яка представляє форму об'єкта. Як і у випадку з фотограмметрією, після створення 3D-моделі об'єкт можна проаналізувати, вимірявши його об'єм за допомогою програмного забезпечення (наприклад, MeshLab, CloudCompare або Open3D).



Рис.3.2 – Ручний 3D сканер.

Комп'ютерна томографія (СТ, або КТ) — це метод діагностики, який використовує рентгенівські промені для отримання детальних зображень внутрішньої структури об'єкта. Хоча цей метод найчастіше застосовується в медицині для дослідження органів та тканин людини, його також використовують для неруйнівного тестування матеріалів і об'єктів у промисловості, археології, інженерії тощо. КТ дозволяє отримати не лише площинні зрізи об'єкта, а й побудувати тривимірну модель для вимірювання об'ємів. Етапи комп'ютерної томографії : **Сканування об'єкта:** Об'єкт (наприклад, частина тіла пацієнта або промисловий об'єкт) поміщують у спеціальне коло (гантрі), яке випромінює рентгенівські промені під різними кутами. Ці промені проходять через об'єкт, і спеціальні детектори реєструють їх інтенсивність після проходження через різні структури. **Отримання зрізів:** Під час обертання гантрі навколо об'єкта на основі отриманих даних будується серія двовимірних зображень (зрізів), які показують перетини об'єкта. Чим більше зрізів створюється, тим точніша модель. **Алгоритми реконструкції:** Використовуючи математичні алгоритми (реконструкції зворотної проєкції), система обробляє ці зрізи для створення детальної тривимірної моделі об'єкта. Це дозволяє не лише бачити внутрішні структури, але й вимірювати їх. **Аналіз і обчислення об'єму:** Після створення 3D-моделі можна виділити окремі частини або сегменти моделі і визначити їх об'єм за допомогою програмного забезпечення. Це важливо в багатьох галузях, зокрема в медицині (вимірювання пухлин), а також в промисловості (аналіз об'єму дефектів у матеріалах).

### 3.3 Підготовка до роботи

Вивчити основні поняття та формули для знаходження площі фігур, також вивчити данні, що стосуються статистичних характеристик вибірки, а саме: максимальне та мінімальне значення, середнє значення (математичне очікування), дисперсія, середнє квадратичне відхилення, похибка вимірювання. Для вимірювання буде використовуватись штангенциркуль, градуйований циліндр (мензурка), терези. Перед початком роботи потрібно переконатися, що штангенциркуль, градуйований циліндр (мензурка), терези знаходиться в справному стані, а вимірювальні поверхні чисті від бруду та сторонніх частинок, які можуть вплинути на точність вимірювань. Також підготувати досліджуваний зразок.



Рис.3.3 – Досліджуваний зразок бурштини. Густина бурштини–  $1,1 \text{ г/см}^3$

### **3.4. Виконання роботи**

1. За допомогою методу Архімеда виміряти об'єм тіла.
  - 1.1. Взяти об'єкт неправильної форми та занурити його у градуйований циліндр з рідиною.
  - 1.2. Виміряти об'єм витісненої рідини.
  - 1.3. Провести розрахунки
2. За допомогою значень густини та маси знайти об'єм тіла.
  - 2.1. Зважити тіло на терезах
  - 2.2. Провести розрахунки
3. За допомогою штангенциркуля знайти об'єм бруска.
  - 3.1. Штангенциркулем виміряти довжини ребер бруска.
  - 3.2. Провести розрахунки

### **2.5. Зміст звіту**

1. Найменування і мета роботи.
2. Обчислення даних.
3. Графіки розподілу вимірних даних.
4. Висновки по роботі.

### **2.6 Контрольні запитання**

1. У чому полягає принцип Архімедового методу вимірювання об'єму?
2. Які обмеження існують для застосування Архімедового методу?
3. Як обчислюється об'єм твердого тіла за допомогою методу об'ємного зважування?
4. Як фотограмметрія використовується для вимірювання об'єму об'єкта?
5. Які фактори впливають на точність фотограмметрії при вимірюванні об'єму?
6. Який принцип лежить в основі вимірювання об'єму за допомогою комп'ютерної томографії (СТ)?
7. Як параметри рідини впливають на точність вимірювань у методі об'ємного зважування?

8. У яких випадках метод комп'ютерної томографії є більш точним порівняно з іншими методами?

## Додаток А

## Метод Архімеда

Таблиця 3.1 – Значення об'єму води в мензурці

| Варіант   | Початкове значення об'єму води в мензурці(мл)       |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|-----------|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|           | <b>1</b>  | 99,9   | 99,5   | 99,8   | 99,8   | 99,8   | 99,9   | 99,6   | 100,2  | 99,8   | 99,8   | 100,3  | 99,6   | 99,8   | 99,9   |
| <b>2</b>  | 110,1   | 109,6  | 109,7  | 109,7  | 109,8  | 109,6  | 110,4  | 110,1  | 110,0  | 110,2  | 109,8  | 109,8  | 110,0  | 110,1  | 110,1  |
| <b>3</b>  | 120,2   | 120,3  | 119,5  | 119,5  | 120,4  | 120,3  | 119,6  | 120,5  | 120,2  | 119,7  | 119,7  | 120,0  | 120,4  | 120,2  | 119,7  |
| <b>4</b>  | 129,9   | 130,0  | 129,8  | 130,0  | 129,9  | 129,9  | 129,5  | 129,8  | 130,2  | 129,8  | 130,4  | 129,8  | 130,0  | 130,5  | 129,5  |
| <b>5</b>  | 139,8   | 140,0  | 139,5  | 139,9  | 139,7  | 139,9  | 139,9  | 139,8  | 140,2  | 140,4  | 140,4  | 139,9  | 140,5  | 139,6  | 140,5  |
| <b>6</b>  | 149,6   | 150,3  | 150,0  | 149,7  | 150,1  | 149,9  | 149,6  | 150,1  | 150,2  | 149,5  | 150,4  | 150,2  | 149,7  | 150,0  | 149,5  |
| <b>7</b>  | 160,0   | 160,1  | 159,9  | 159,8  | 160,2  | 159,6  | 159,6  | 160,0  | 159,9  | 160,5  | 159,6  | 160,1  | 160,4  | 160,5  | 160,1  |
| <b>8</b>  | 170,5   | 170,2  | 170,2  | 169,6  | 170,1  | 169,8  | 169,5  | 169,9  | 170,1  | 170,1  | 170,3  | 169,5  | 170,5  | 169,7  | 169,7  |
| <b>9</b>  | 180,3   | 180,5  | 180,4  | 179,5  | 180,2  | 180,3  | 179,6  | 180,0  | 180,0  | 179,9  | 179,5  | 180,4  | 180,2  | 179,6  | 180,2  |
| <b>10</b> | 189,9   | 189,5  | 190,3  | 190,1  | 190,2  | 190,4  | 190,1  | 190,3  | 189,8  | 190,3  | 190,5  | 190,4  | 190,3  | 190,0  | 189,6  |
|           | Значення об'єму води в мензурці після занурення(мл) |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <b>1</b>  | 130,90  | 130,50 | 130,80 | 130,80 | 130,80 | 130,90 | 130,60 | 131,20 | 130,80 | 130,80 | 131,30 | 130,60 | 130,80 | 130,90 | 131,00 |
| <b>2</b>  | 141,10  | 140,60 | 140,70 | 140,70 | 140,80 | 140,60 | 141,40 | 141,10 | 141,00 | 141,20 | 140,80 | 140,80 | 141,00 | 141,10 | 141,10 |
| <b>3</b>  | 151,20  | 151,30 | 150,50 | 150,50 | 151,40 | 151,30 | 150,60 | 151,50 | 151,20 | 150,70 | 150,70 | 151,00 | 151,40 | 151,20 | 150,70 |
| <b>4</b>  | 160,90  | 161,00 | 160,80 | 161,00 | 160,90 | 160,90 | 160,50 | 160,80 | 161,20 | 160,80 | 161,40 | 160,80 | 161,00 | 161,50 | 160,50 |
| <b>5</b>  | 170,80  | 171,00 | 170,50 | 170,90 | 170,70 | 170,90 | 170,90 | 170,80 | 171,20 | 171,40 | 171,40 | 170,90 | 171,50 | 170,60 | 171,50 |
| <b>6</b>  | 180,60  | 181,30 | 181,00 | 180,70 | 181,10 | 180,90 | 180,60 | 181,10 | 181,20 | 180,50 | 181,40 | 181,20 | 180,70 | 181,00 | 180,50 |
| <b>7</b>  | 191,00  | 191,10 | 190,90 | 190,80 | 191,20 | 190,60 | 190,60 | 191,00 | 190,90 | 191,50 | 190,60 | 191,10 | 191,40 | 191,50 | 191,10 |
| <b>8</b>  | 201,50  | 201,20 | 201,20 | 200,60 | 201,10 | 200,80 | 200,50 | 200,90 | 201,10 | 201,10 | 201,30 | 200,50 | 201,50 | 200,70 | 200,70 |
| <b>9</b>  | 211,30  | 211,50 | 211,40 | 210,50 | 211,20 | 211,30 | 210,60 | 211,00 | 211,00 | 210,90 | 210,50 | 211,40 | 211,20 | 210,60 | 211,20 |
| <b>10</b> | 220,90  | 220,50 | 221,30 | 221,10 | 221,20 | 221,40 | 221,10 | 221,30 | 220,80 | 221,30 | 221,50 | 221,40 | 221,30 | 221,00 | 220,60 |
|           | 1   | 2      | 3      | 4      | 5      | 6      | 7      | 8      | 9      | 10     | 11     | 12     | 13     | 14     | 15     |

**Додаток В**  
**Таблиця 3.2 - Дані зважування зразку в грамах**

| Варіант/<br>№ | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | 11   | 12   | 13   | 14   | 15   |
|---------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1             | 33,6 | 33,8 | 34,6 | 34,2 | 34,2 | 34   | 33,8 | 34   | 33,6 | 33,8 | 34,3 | 33,8 | 34,5 | 33,8 | 34,2 |
| 2             | 34,2 | 34,2 | 33,6 | 34,5 | 34,6 | 34   | 34   | 34   | 34,2 | 34,2 | 33,9 | 34,4 | 34,6 | 34,2 | 33,7 |
| 3             | 34,2 | 34,2 | 34,4 | 34,5 | 34,5 | 34,1 | 34,3 | 33,9 | 34,6 | 34,4 | 33,7 | 34,5 | 34,4 | 33,7 | 33,6 |
| 4             | 34,2 | 34,5 | 34   | 33,8 | 33,8 | 34,3 | 34,4 | 34,1 | 34,5 | 33,6 | 34,3 | 33,6 | 34,2 | 34,2 | 34,4 |
| 5             | 34,4 | 34,4 | 34,5 | 34   | 34,3 | 34,5 | 34,1 | 33,7 | 34,3 | 33,9 | 34,2 | 34,1 | 33,6 | 33,8 | 34   |
| 6             | 33,8 | 33,9 | 33,9 | 34,1 | 34,1 | 33,6 | 33,7 | 33,8 | 34,3 | 34,5 | 33,9 | 33,6 | 33,9 | 33,6 | 33,8 |
| 7             | 34,1 | 33,7 | 33,8 | 34,1 | 33,9 | 33,8 | 34,4 | 33,9 | 33,7 | 34,2 | 34,1 | 34,3 | 34,4 | 34,5 | 34,6 |
| 8             | 34,1 | 34,2 | 34,6 | 34,1 | 34,5 | 34,2 | 34,1 | 33,9 | 34,2 | 34,5 | 33,7 | 34   | 34,1 | 33,8 | 34,6 |
| 9             | 34,4 | 34,5 | 34,4 | 34,3 | 34,1 | 33,6 | 34,2 | 33,7 | 34,1 | 33,7 | 33,8 | 33,7 | 34,1 | 33,8 | 34,3 |
| 10            | 33,7 | 34   | 34   | 34,3 | 33,6 | 34,5 | 33,7 | 34,1 | 33,8 | 33,8 | 34,4 | 34,3 | 33,7 | 34,5 | 33,7 |



Таблиця 3.3 – значення ребр прямокутної призми

|    |          | 1     | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     | 10    | 11    | 12    | 13    | 14    | 15    |
|----|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1  | <i>l</i> | 3,04  | 2,95  | 3,04  | 2,97  | 3,02  | 3,00  | 3,04  | 3,05  | 3,01  | 2,95  | 3,04  | 2,99  | 2,99  | 2,97  | 3,04  |
|    | <i>w</i> | 4,03  | 4,00  | 4,00  | 4,02  | 4,04  | 4,01  | 4,04  | 4,03  | 3,95  | 4,01  | 3,95  | 3,95  | 3,97  | 3,95  | 4,00  |
|    | <i>h</i> | 5,95  | 6,04  | 6,00  | 5,97  | 5,98  | 5,96  | 5,99  | 6,05  | 5,97  | 6,00  | 5,97  | 5,97  | 6,01  | 6,05  | 5,98  |
| 2  | <i>l</i> | 3,97  | 4,00  | 3,97  | 3,99  | 3,99  | 4,02  | 4,01  | 4,05  | 3,99  | 4,03  | 4,05  | 4,00  | 4,00  | 3,98  | 4,04  |
|    | <i>w</i> | 4,99  | 4,98  | 4,96  | 4,98  | 5,00  | 4,98  | 5,01  | 4,99  | 4,96  | 4,99  | 5,04  | 5,03  | 5,01  | 4,95  | 4,99  |
|    | <i>h</i> | 7,04  | 7,00  | 7,02  | 7,02  | 7,03  | 7,02  | 6,96  | 6,96  | 7,04  | 6,95  | 6,97  | 7,03  | 6,99  | 6,99  | 7,03  |
| 3  | <i>l</i> | 4,97  | 4,95  | 4,99  | 5,05  | 4,98  | 5,02  | 4,98  | 5,00  | 4,98  | 5,04  | 4,96  | 5,00  | 5,03  | 5,00  | 5,02  |
|    | <i>w</i> | 5,96  | 5,99  | 6,02  | 6,05  | 5,99  | 6,00  | 6,03  | 5,95  | 6,00  | 6,05  | 6,00  | 6,00  | 6,02  | 5,95  | 5,97  |
|    | <i>h</i> | 7,97  | 7,98  | 7,98  | 8,05  | 7,96  | 7,98  | 7,98  | 7,95  | 8,02  | 7,97  | 8,01  | 8,02  | 8,03  | 7,97  | 7,96  |
| 4  | <i>l</i> | 5,96  | 6,01  | 6,02  | 6,00  | 5,98  | 6,04  | 6,03  | 6,01  | 5,98  | 5,98  | 5,97  | 5,99  | 6,01  | 6,01  | 5,98  |
|    | <i>w</i> | 7,00  | 6,97  | 6,95  | 7,01  | 7,02  | 7,01  | 7,05  | 7,00  | 6,98  | 7,01  | 7,04  | 7,04  | 6,96  | 7,03  | 7,05  |
|    | <i>h</i> | 9,03  | 9,04  | 9,03  | 9,05  | 9,01  | 9,00  | 9,00  | 9,02  | 8,99  | 8,96  | 9,04  | 8,99  | 9,02  | 9,01  | 9,05  |
| 5  | <i>l</i> | 6,96  | 6,96  | 7,05  | 7,02  | 7,03  | 6,97  | 6,98  | 7,05  | 7,01  | 6,96  | 6,96  | 7,02  | 6,95  | 7,01  | 6,95  |
|    | <i>w</i> | 8,00  | 7,98  | 7,98  | 7,95  | 7,98  | 7,95  | 7,99  | 7,97  | 8,02  | 8,05  | 7,97  | 8,00  | 7,98  | 7,95  | 7,95  |
|    | <i>h</i> | 10,05 | 9,96  | 10,05 | 10,05 | 10,05 | 9,97  | 10,02 | 9,96  | 9,98  | 10,02 | 10,02 | 9,98  | 10,03 | 10,03 | 9,95  |
| 6  | <i>l</i> | 7,99  | 7,99  | 7,95  | 7,97  | 8,00  | 8,04  | 7,99  | 7,98  | 7,97  | 7,95  | 8,00  | 8,04  | 8,01  | 7,97  | 7,96  |
|    | <i>w</i> | 8,99  | 9,01  | 8,96  | 9,01  | 9,05  | 9,04  | 9,05  | 8,99  | 8,98  | 9,02  | 8,95  | 9,04  | 9,02  | 8,96  | 8,97  |
|    | <i>h</i> | 10,95 | 10,99 | 11,00 | 11,03 | 10,96 | 10,98 | 10,95 | 10,99 | 11,04 | 11,01 | 11,01 | 11,00 | 11,03 | 11,00 | 11,03 |
| 7  | <i>l</i> | 9,00  | 9,00  | 9,04  | 9,03  | 9,01  | 8,98  | 8,99  | 8,96  | 8,96  | 8,95  | 8,96  | 9,04  | 8,99  | 9,04  | 8,98  |
|    | <i>w</i> | 9,97  | 10,05 | 9,98  | 10,05 | 10,03 | 10,01 | 9,97  | 9,97  | 10,00 | 9,99  | 9,98  | 10,00 | 10,02 | 10,03 | 10,05 |
|    | <i>h</i> | 12,02 | 11,98 | 11,98 | 12,02 | 11,96 | 11,95 | 12,03 | 12,04 | 11,99 | 11,97 | 12,02 | 12,02 | 12,04 | 12,02 | 11,99 |
| 8  | <i>l</i> | 10,03 | 9,96  | 10,04 | 9,96  | 9,98  | 9,98  | 10,02 | 9,95  | 9,96  | 9,96  | 9,98  | 9,97  | 9,98  | 10,01 | 10,00 |
|    | <i>w</i> | 11,04 | 10,98 | 11,02 | 11,04 | 11,05 | 10,97 | 10,97 | 11,05 | 10,95 | 10,99 | 10,99 | 11,00 | 10,98 | 11,01 | 10,99 |
|    | <i>h</i> | 12,96 | 13,02 | 13,00 | 12,96 | 12,98 | 13,05 | 12,95 | 13,01 | 12,97 | 12,95 | 13,00 | 12,96 | 13,00 | 13,00 | 13,03 |
| 9  | <i>l</i> | 10,97 | 11,05 | 11,03 | 11,05 | 11,05 | 11,01 | 10,98 | 11,03 | 10,98 | 10,98 | 11,00 | 11,00 | 10,98 | 11,04 | 11,00 |
|    | <i>w</i> | 12,03 | 11,97 | 11,95 | 11,96 | 11,95 | 12,02 | 11,95 | 11,98 | 11,96 | 12,04 | 11,96 | 12,02 | 12,01 | 12,01 | 12,01 |
|    | <i>h</i> | 13,96 | 13,99 | 14,01 | 14,01 | 14,00 | 13,98 | 14,05 | 13,95 | 14,01 | 13,97 | 14,03 | 14,03 | 13,97 | 13,96 | 14,02 |
| 10 | <i>l</i> | 11,95 | 12,04 | 11,97 | 12,01 | 11,97 | 12,03 | 12,02 | 11,98 | 11,98 | 11,95 | 12,01 | 11,99 | 12,00 | 11,95 | 12,01 |
|    | <i>w</i> | 13,04 | 13,04 | 13,03 | 12,99 | 13,03 | 13,01 | 12,97 | 12,99 | 12,96 | 12,99 | 13,04 | 12,96 | 13,03 | 13,05 | 12,98 |
|    | <i>h</i> | 15,04 | 14,97 | 15,05 | 14,98 | 14,98 | 14,99 | 14,99 | 15,04 | 15,01 | 15,04 | 15,04 | 15,05 | 14,99 | 15,01 | 14,95 |

