Л а б о р а т о р н а р о б о т а ***М - 1***

**В И М І Р Ю В А Н Н Я Л І Н І Й Н И Х Р О З М І Р І В ТІЛ**

***М е т а р о б о т и*** *- ознайомлення з будовою та застосуванням приладів для вимірювання лінійних розмірів тіл з високою точністю. Вивчення теорії похибок*.

Вимірювання лінійних розмірів проводять масштабними лінійками. Величина найменшої поділки такої лінійки називається ***ціною поділки***. Так, ціна однієї поділки міліметрової лінійки складає 1 *мм*. Для одержання більшої точності застосовують наступні прилади та методи: штангенциркуль (метод лінійного ноніусу), мікрометр (метод мікрометричного гвинта), катетометр та ін.

***Метод лінійного ноніусу*.** *Ноніусом* називають допоміжну лінійку, за допомогою якої відраховують частки поділок основної шкали, він може переміщатись вздовж основної лінійки.

Лінійний ноніус використовується у штангенциркулі. Предмет, лінійні розміри якого вимірюють, стискується між губками штангенциркуля, після чого виконується відлік. Якщо при цьому нульова поділка ноніуса знаходиться між *k* та (*k*+1) поділками масштабу, а *m -* та поділка ноніуса найбільш точно співпадає з деякою поділкою масштабу, то відлік дорівнюватиме

*l  =  k · b  +  m · d*

де *b* – ціна поділки масштабу; *d* – ціна поділки ноніуса.

***Інструментальна похибка при вимірюваннях за допомогою ноніуса дорівнює половині ціни поділки ноніуса*.**

***Метод мікрометричного гвинта*.** *Мікрометричним гвинтом* називають ретельно виготовлений гвинт з відповідною гайкою, який має особливу головку з поділками, яка називається *барабаном*. Крок гвинта точно відомий і дається як стала приладу.

Мікрометричний гвинт застосовується в мікрометрах. Мікрометри нагадують собою масивну металеву скобу, на кінцях якої знаходяться один проти одного нерухомий упор («п’ята») та мікрометричний гвинт. Крок гвинта дорівнює 0,5(1) *мм*, а на барабані нанесено 50(100) поділок.

Вимірюваний предмет заводять між упорами, обертають мікрометричний гвинт, доводячи до дотику з поверхнями предмета. Покази приладу відраховують так: цілі і половини міліметрів відраховують по лінійній шкалі, що нанесена на поздовжнім кінці мікрометричного гвинта, а частки міліметра - по поділках барабану. Для усунення похибки у вимірюваннях прилад обладнано фрикційною головкою з тріскачкою, яка забезпечує постійне зусилля виміру.

Точність мікрометру дорівнює відношенню кроку гвинта до числа поділок барабану. У цьому випадку *.*

***Інструментальна похибка при вимірюваннях за допомогою мікрометричного гвинта дорівнює половині ціни поділки барабану*.**

***Завдання N1****. За допомогою штангенциркуля виміряти лінійні розміри паралелепіпеда (a, b, c) та циліндра (висоту Н і діаметр D), провівши по 6 вимірювань. Результати вимірювань занести у таблицю та записати ціну поділки штангенциркуля.*

*Розрахувати з використанням теорії похибок об’єми паралелепіпеда та циліндра.*

***Завдання N2****. За допомогою мікрометра визначити діаметр трьох дротів (d1, d2,) зробивши по 6 вимірювань. Результати вимірювань занести у таблицю та записати ціну поділки мікрометра.*

*Розрахувати з використанням теорії похибок діаметри дротів.*

Л а б о р а т о р н а р о б о т а ***М - 1***

***Р о б о ч и й л и с т***

*Студент \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ група \_\_\_\_\_\_\_\_ Дата\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Паралелепіпед** | | | | | | | **Циліндр** | | | |
| *Ціна поділки штангенциркуля =*  *Інструментальна похибка*  **Δx*шт =*** | | | | | | | | | | |
| *№пп* | ***a*** | **Δ*a*** | ***b*** | **Δ*b*** | ***c*** | **Δ*c*** | ***Н*** | **Δ*Н*** | ***D*** | **Δ*D*** |
| ***1*** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| ***2*** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| ***3*** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| ***4*** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| ***5*** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| ***6*** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| *Середнє* |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Дроти** | | | | | | |
| *Ц.п. мікрометра =*  *Інст.похибка* **Δx*мікр =*** | | | | | | |
| *№пп* | ***d1*** | **Δ*d1*** | ***d2*** | **Δ*d2*** | ***d3*** | **Δ*d3*** |
| 1 |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |  |  |
| 6 |  |  |  |  |  |  |
| середнє |  |  |  |  |  |  |

*Підпис викладача \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_*

**О б ч и с л е н н я л а б о р а т о р н о ї р о б о т и**

***1. Визначення об′єму паралелепіпеда та оцінка похибки у визначенні об′єму методом диференціювання натурального логарифму функції.***

Визначити середні значення *a, b, c* та їх абсолютні похибки ***методом середнього***

*n* – число вимірювань.

Аналогічно

Обчислити абсолютні похибки окремих вимірів

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Δ*a1*==** | **Δ*b1*=** | **Δ*c1*=** |
| **Δ*a2*=**= | **Δ*b2*=** | **Δ*c2*=** |
| **Δ*a3*==** | **Δ*b3*=** | **Δ*c3*=** |
| **Δ*a4*=**= | **Δ*b4*=** | **Δ*c4*=** |
| **Δ*a5*=**= | **Δ*b5*=** | **Δ*c5*=** |
| **Δ*a6*=**= | **Δ*b6*=** | **Δ*c6*=** |

Середні значення абсолютних похибок визначити за такою формулою

**Δ*aсер =***   =

Аналогічно

**Δ*bсер* = Δ*cсер* =**

Результати обчислень занести в таблицю. По черзі порівняти одержані середні значення абсолютних похибок *з інструментальною похибкою* (**Δ*x***) і в подальших розрахунках ***використовувати ті з них, які мають більше значення.***

***Одержані значення a, b, c записати у СІ та привести до нормалізованого вигляду .***

***Значення абсолютних похибок Δaсер, Δbсер і Δcсер заокруглити до першого, відмінного від нуля розряду, до цього ж розряду заокруглити aсер, bсер і cсер***

***a=*** *aсер ±* Δ*aсер =\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_*

Аналогічно

***b=***\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ ***c=***\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Середній об’єм паралелепіпеду визначити за формулою

***VП****= aсер·bсер·cсер= \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* (\*)

***Методом диференціювання натурального логарифму функції*** вивести формулу для обчислення відносної похибки. *Логарифмуючи формулу (\*), одержимо*

*а після диференціювання маємо*

*Переходячи до похибок, замінити в цій формулі символ диференціала (d) символом похибки (Δ) і знаки “-“ на “+” (якщо вони є).*

Підставити середні значення Δaср, Δbср, Δcср (або значення інструментальної похибки Δx) aср, bср, cср в отриману формулу та обчислити відносну похибку

Розрахувати абсолютну похибку визначення об’єму паралелепіпеда за співвідношенням

Результат ***VП*** записати в *СІ* та привести до нормалізованого вигляду. *Значення ΔVП заокруглити до першого відмінного від нуля розряду, до цього ж розряду заокруглюється і* ***VП***

Істинний об’єм паралелепіпеда дорівнює

Обчислити значення відносної похибки у відсотках і заокруглити до двох значущих цифр

***Е =*** ·*100%* =

***2. Визначення об′єму циліндра та оцінка похибки у визначенні об′єму методом диференціювання натурального логарифму функції.***

Розрахувати середні значення *D і h*  та їх абсолютні похибки ***методом середнього***. Результати обчислень оформити в таблицю.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *№* | *D* |  |  | *h* |  |  |
| 1 |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |  |  |
| 6 |  |  |  |  |  |  |
| сер |  |  |  |  |  |  |

Почергово порівняти одержані значення абсолютних похибок *з інструментальною похибкою* (**Δ*x***) і в подальших розрахунках ***використовувати ті з них, які мають більше значення.***

Значення абсолютних похибок Δ*Hср,* Δ*Dср* заокруглити до першого відмінного від нуля розряду, до цього ж розряду заокруглити *Hср, Dср.*

Значення *D, Н* привести до нормалізованого вигляду і записати в *СІ*

***H = \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_±\_\_\_\_\_\_\_\_\_ D = \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_±\_\_\_\_\_\_\_\_\_***

Середній об’єм циліндру визначити за формулою

*Методом диференціювання натурального логарифму функції*вивести формулу для обчислення відносної похибки у визначенні об´єму циліндру. (***Самостійно***).

Розрахувати абсолютну похибку за допомогою співвідношення

Результат привести до нормалізованого вигляду і записати у *СІ*:

Істинний об’єм циліндра дорівнює

Обчислити значення відносної похибки у відсотках

***Е =*** ·*100%* =

***3. Обробка результатів вимірювань діаметрів дротів.***

Розрахувати середні значення *, і* та їх абсолютні похибки ***методом середнього***. Результати обчислень оформити в таблицю.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *№* |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 6 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| сер |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

По черзі порівняти одержані значення абсолютних похибок *з інструментальною похибкою* мікрометра (**Δ*x***) і в подальшому ***використовувати ту з них, яка має більше значення.***

Враховуючи інструментальну похибку, згідно правил, записати кінцеві результати (в нормалізованому вигляді в *СІ*) для дротин.

Обчислити відносну похибку і заокруглити її значення до двох значущих цифр.