**Измерение размеров малых тел методом рядов**

**Теория метода**

Метод рядов используют для измерения размеров тел в случае, когда эти размеры меньше цены деления измерительного инструмента. Например, невозможно измерить толщину листа бумаги с помощью линейки с милли­метровыми делениями. Однако если измерить толщину пачки L, содержащей достаточно большое число N таких листов, и разделить полученную величи­ну на *N,* то мы определим среднюю толщину листа в пачке.

При этом макси­мальная абсолютная погрешность ∆*d* измерения толщины листа в N раз меньше максимальной абсолютной погрешно­сти *∆L* прямого измерения толщины пачки ∆*d =* $\frac{∆L}{N}$*,* , т. е. в N раз меньше цены деления линейки.

Данным способом можно измерить, например, диаметр тонкой проволоки, крупинок пшена и других малых тел.



**Вопросы.**

1. Увеличивается или уменьшается точность измерения при увеличении числа предметов в ряду?
2. Как изменится максимальная абсолютная погрешность измерения сред­него диаметра тела: а) при увеличении числа тел в ряду в 10 раз; б) при уменьшении числа тел в ряду в 2 раза?

***Задание***

* Ознакомьтесь с критериями оценивания лабораторной работы на стр. 2-3 данного файла.
* Определите размер тел методом рядов. Проведённый эксперимент оформите в тетради для лабораторных работ в соответствии с образцом (памяткой).

Таблица для данного эксперимента

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер опыта | Название тела | Числотел в ряду | Длина ряда | Средний размер тела |
| N | *L = LИЗМ ± ∆L* | *d = dИЗM ± ∆d* |
| мм | м | мм | м |
| 1 | Лист бумаги |  |  |  |  |  |
| 2 | Молекула |  |  |  | Здесь **погрешность** не указывать | Здесь **погрешность** не указывать |
| 3 | Проволока |  |  |  |  |  |
| 4 | … |  |  |  |  |  |

* Размер молекул определите по фотографии. Ссылка: <https://goo.gl/een3Nj>

Учтите, что для фотографии указан масштаб.

**Критерии оценивания лабораторной работы «Измерение размеров малых тел методом рядов»**

**Критерий А (ОФОРМЛЕНИЕ)**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Критерии | Образцовый уровень (полное соответствие критерию) | Средний уровень (частичное соответствие критерию) | Низкий уровень (несоответствие критерию / отсутствие) |
| А1 | Записаны цели работы | 2 | ‒ | 0 |
| А2 | Перечислено оборудование | 1 | Некоторое оборудование (средство, материал и т.п.) не указано или указано ошибочно | 0,5 | 0 |
| А3 | Записана и обозначена расчётная формула | 2 | Расчётная формула записана, но величины, входящие в неё, не названы | 1 | 0 |
| А4 | Выполнен поясняющий рисунок с обозначением всех измеряемых величин | 1 | Выполнен рисунок без пояснений | 0,5 | 0 |
| А5 | Наличие таблицы с записями результатов измерений и вычислений | 1 | Таблица составлена, но заполнена частично | 0,5 | 0 |
| А6 | Представлены результаты вычислений с подстановкой значений | 1 | Представлены результаты вычислений | 0,5 | 0 |
| А7 | Записан вывод | 2 | Чётко обозначено намерение сформулировать вывод | 1 | 0 |
| **Максимальный балл** | **10** |  | 6 | 0 |

**Критерий В (СОДЕРЖАНИЕ)**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Критерии | Образцовый уровень (полное соответствие критерию) | Средний уровень (частичное соответствие критерию) |  Низкий уровень (Требуются улучшения) |
| В1 | Цели работы * соответствуют теме работы;
* соответствуют содержанию и специфике работы;
* отражают рефлексию или самооценку действий
 | 3 | * цели соответствуют теме, содержанию и специфике работы, не отражают рефлексию;
* цели полностью повторяют тему работы, отражают рефлексию
 | 21 | * цели полностью повторяют тему работы, не содержат рефлексивных установок;
* цели не соответствуют теме работы
 | 10 |
| В2 | Ход работы* все измерения согласно заданию (частям) эксперимента записаны верно;
* расчёты выполнены верно
 | 6 | * измерения выполнены верно, расчёты ошибочны
 | 3 | * в одном необходимом измерении допущена ошибка;
* в двух необходимых измерениях допущена ошибка;
* больше двух ошибок в измерениях;
* измерения не выполнены
 | 3210 |
| В3 | Результаты *измерений* и *вычислений* записаны с учётом погрешности без ошибок | 3 | * Результаты *измерений* записаны с учётом погрешности без ошибок
 | 2 | * Погрешность *измерений* определена неверно
 | 1 |
| В4 | Четвёртый опыт* выбрано тело;
* все измерения и вычисления выполнены верно
 | 6 | * вещество указано, опыт выполнен с ошибкой
* вещество указано, опыт не проведен
 | 32 | * Опыт не выполнен
 | 0 |
| В5 | Вывод* сформулирован в соответствии с целями работы;
* содержит анализ полученных результатов (оценку достоверности);
* структурирован
 | 6 | * сформулирован в соответствии с целями работы, содержит анализ полученных результатов, но не структурирован;
* содержит только анализ полученных результатов;
* сформулирован в соответствии с целями работы, не содержит анализа полученных результатов
 | 532 | * Отражает лишь умения, приобретенные в ходе работы;
* вывод не соответствует теме работы
 | 10 |
| **Максимальный балл**  | **24** |  |

Итого по обоим критериям **34 балла**

Шкала перевода баллов в отметку в журнал

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 85 % ‒ 100 % – отметка 5 | 68 % ‒ 84,5% – отметка 4 | 50 % – 67,5% ‒ отметка 3 | менее 50 % – отметка 2 |