

Институт, группа \_\_\_\_\_

К работе допущен \_\_\_\_\_  
(дата, подпись преподавателя)

Студент \_\_\_\_\_

Работа выполнена \_\_\_\_\_  
(дата, подпись преподавателя)

Преподаватель \_\_\_\_\_

Отчет принят \_\_\_\_\_  
(дата, подпись преподавателя)

## РАБОЧАЯ ТЕТРАДЬ

### ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ № М-3

Изучение вращательного движения на маховике Обербека



Опыт № 1



Опыт № 2



Опыт № 3

1. Запишите цель проводимого эксперимента:

---

---

---

2. Сформулируйте основной закон динамики вращательного движения

---

---

---

3. Дайте определение момента инерции: 1) материальной точки; 2) твердого тела.

---

---

---

---

4. Дайте определение углового ускорения. Объясните, как найти направление вектора углового ускорения.

---

---

---

---

5. Дайте определение момента сил. Объясните, как найти направление момента сил. Какая сила создает вращательный момент и куда он направлен?

---

---

---

---

---

---

---

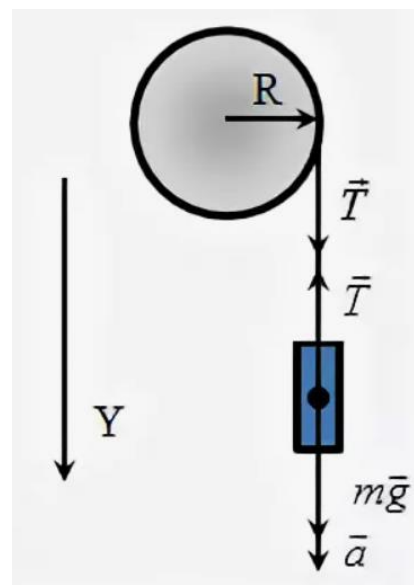
---

---

---

---

---



6. Заполните таблицу измерений в лаборатории.

|                                   |          |                                  |                |                                  |                                 |
|-----------------------------------|----------|----------------------------------|----------------|----------------------------------|---------------------------------|
| $m = \underline{\hspace{2cm}}$ кг |          | $S = \underline{\hspace{2cm}}$ м |                | $D = \underline{\hspace{2cm}}$ м |                                 |
| Опыт                              | $t_i, c$ | $\langle t \rangle, c$           | $M, Н \cdot м$ | $\varepsilon, \text{рад/с}^2$    | $J, \text{кг} \cdot \text{м}^2$ |
| Опыт № 1                          |          |                                  |                |                                  |                                 |
|                                   |          |                                  |                |                                  |                                 |
|                                   |          |                                  |                |                                  |                                 |
| Опыт № 2                          |          |                                  |                |                                  |                                 |
|                                   |          |                                  |                |                                  |                                 |
|                                   |          |                                  |                |                                  |                                 |
| Опыт № 3                          |          |                                  |                |                                  |                                 |
|                                   |          |                                  |                |                                  |                                 |
|                                   |          |                                  |                |                                  |                                 |

**Обработка результатов измерений**

1. Рассчитать среднее значение времени падения груза:

$$\underline{1 \text{ опыт}} \quad \langle t_1 \rangle = \frac{t_1 + t_2 + t_3}{3} =$$

$$\underline{2 \text{ опыт}} \quad \langle t_2 \rangle = \frac{t_1 + t_2 + t_3}{3} =$$

$$\underline{3 \text{ опыт}} \quad \langle t_3 \rangle = \frac{t_1 + t_2 + t_3}{3} =$$

2. Вычислить момент силы ( $g=9,81 \text{ м/с}^2$ ):

$$\underline{1 \text{ опыт}} \quad M_1 = \frac{mD}{2} \left( g - \frac{2S}{\langle t \rangle^2} \right) =$$

$$\underline{2 \text{ опыт}} \quad M_2 = \frac{mD}{2} \left( g - \frac{2S}{\langle t \rangle^2} \right) =$$

$$\underline{3 \text{ опыт}} \quad M_3 = \frac{mD}{2} \left( g - \frac{2S}{\langle t \rangle^2} \right) =$$

3. Вычислить угловое ускорение:

$$\underline{1 \text{ опыт}} \quad \varepsilon_1 = \frac{4S}{D\langle t_1 \rangle^2} =$$

$$\underline{2 \text{ опыт}} \quad \varepsilon_2 = \frac{4S}{D\langle t_2 \rangle^2} =$$

$$\underline{3 \text{ опыт}} \quad \varepsilon_3 = \frac{4S}{D\langle t_3 \rangle^2} =$$

4. Вычислить момент инерции по формуле (4).

$$\text{1 опыт} \\ J_1 = \frac{M_1}{\varepsilon_1} =$$

$$\text{2 опыт} \\ J_2 = \frac{M_2}{\varepsilon_2} =$$

$$\text{3 опыт} \\ J_3 = \frac{M_3}{\varepsilon_3} =$$

5. Рассчитать для опыта № 1 абсолютную  $\Delta t$  и относительную  $\delta_t$  погрешности:

| $t_i$ | $\langle t \rangle$ | $\Delta t_i$ | $\Delta t_i^2$ | $\sigma_{\langle t \rangle}$ | $\Delta t_{\text{пр}}$ | $\Delta t_{\text{сл}}$ | $\Delta t$ | $\delta_t$ |
|-------|---------------------|--------------|----------------|------------------------------|------------------------|------------------------|------------|------------|
|       |                     |              |                |                              |                        |                        |            |            |
|       |                     |              |                |                              |                        |                        |            |            |
|       |                     |              |                |                              |                        |                        |            |            |

5.1. Отклонение от среднего:

$$\Delta t_1 = |t_1 - \langle t \rangle| =$$

$$\Delta t_2 = |t_2 - \langle t \rangle| =$$

$$\Delta t_3 = |t_3 - \langle t \rangle| =$$

5.2. Среднеквадратичное отклонение:

$$\sigma_{\langle t \rangle} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n \Delta t_i^2}{n(n-1)}} =$$

5.3. Случайная погрешность ( $t_{p,n} = 2,9$ ):

$$\Delta t_{\text{сл}} = \sigma_{\langle t \rangle} \cdot t_{p,n} =$$

5.4. Абсолютная погрешность ( $\Delta t_{\text{пр}}$  – приборная погрешность секундомера):

$$\Delta t = \sqrt{\Delta t_{\text{пр}}^2 + \Delta t_{\text{сл}}^2} =$$

5.5. Относительная погрешность, выраженная в абсолютных долях:

$$\delta_t = \frac{\Delta t}{\langle t \rangle} =$$

5.6. Абсолютную погрешность момента инерции для опыта № 1:

$$\Delta J_1 = \delta_t \cdot J_1 =$$

5.7. Записать окончательный результат для опыта № 1:

$$J = (J_1 \pm \Delta J_1), \text{ кг} \cdot \text{м}^2 \quad J =$$

5.8. Ответы на вопросы.

|  |  |
|--|--|
| Как изменяется момент силы при изменении положения цилиндров на осях крестовины?       |  |
| Как изменяется угловое ускорение при изменении положения цилиндров на осях крестовины? |  |
| Как изменяется момент инерции при изменении положения цилиндров на осях крестовины?    |  |

Подпись студента \_\_\_\_\_

Дата \_\_\_\_\_