

Лабораторная работа №11

Изучение особенностей теплового расширения твердых тел и воды

Цель: опытным путем определить коэффициент линейного расширения твердого тела.

Место проведения: кабинет физики

Оборудование: три стержня: алюминиевый, стальной, стеклянный, электроплитка, термометр, измерительная линейка, стакан с водой, штангенциркуль.

Виды самостоятельной работы: проведение эксперимента, заполнение таблицы значениями физических величин, расчёт данных, ответы на контрольные вопросы.

Краткая теоретическая справка

Тепловым расширением называется увеличение линейных размеров тела и его объема, происходящие при повышении температуры.

Расширение твердого тела вдоль одного его измерения называется линейным.

Величина, показывающая, на какую долю начальной длины, взятой при 0°C , увеличивается длина тела от нагревания его на 1°C , называется коэффициентом линейного расширения и обозначается α .

$l = l_0 (1 + \alpha \Delta t)$, где l – длина тела при температуре t , $^{\circ}\text{C}$, l_0 – длина тела при температуре t_0 , $^{\circ}\text{C}$, α – линейный коэффициент расширения тела.

$$\alpha = \frac{l - l_0}{l_0 \Delta t} = \frac{\Delta l}{l_0 \Delta t}, \text{ где } \Delta l - \text{ абсолютное удлинение.}$$

Изменение одного какого-либо размера тела при повышении температуры называется линейным расширением тела.

При изменении температуры меняется не только длина, но и все другие линейные размеры тела. Так, у круглого стержня при нагревании увеличивается диаметр, и притом во столько раз, во сколько увеличивается длина стержня. У пластинки в одно и то же число раз увеличиваются длина, ширина и толщина. При нагревании пластинки, имеющей круглое отверстие, диаметр отверстия тоже увеличится.

Дело в том, что при равномерном нагревании в теле не возникают силы упругости. Поэтому расширение происходит так, как если бы пластинка была сплошной. Точно так же увеличивается при нагревании диаметр гайки, размеры раковины в толще металлической отливки и т.д.

Коэффициент объемного расширения твердого тела β равен утроенному коэффициенту линейного расширения, т.е. $\beta = 3\alpha$.

Порядок выполнения задания

1. Начертить таблицу 13 для записи результатов измерений и вычислений.

Таблица №13

№	Материал стержня	Начальная длина стержня	Температура стержня		Разность температур	Удлинение стержня	Коэффициент линейного расширения	Табличное значение коэффициента	Относительная погрешность
			начальная $t_1, ^\circ\text{C}$	конечная $t_2, ^\circ\text{C}$					
		$l_1, \text{мм}$	$t_1, ^\circ\text{C}$	$t_2, ^\circ\text{C}$	$\Delta t, ^\circ\text{C}$	$\Delta l, \text{мм}$	$\alpha, 10^{-6} ^\circ\text{C}^{-1}$	$\alpha_m, 10^{-6} ^\circ\text{C}^{-1}$	$\varepsilon, \%$
1	Алюминий								
2	Сталь								
3	Стекло								

2. Измерить комнатную температуру с помощью термометра (результаты записать в таблицу 13).

3. Измерить длину стержня l_1 при комнатной температуре (результаты записать в таблицу 13).

4. Вставить стержень в пробирку с водой при комнатной температуре.

5. Поместить стержень в стакан с кипящей водой и греть 10 минут.

6. Измерить длину стержня с помощью штангенциркуля.

7. По формуле: $\alpha = \frac{\ell_2 - \ell_1}{\ell_1 \Delta t}$ вычислить коэффициент линейного

расширения, при вычислении выделить множитель 10^{-6} (полученные данные записать в таблицу 13).

8. Сравнить полученный результат с табличным значением (таблица 14).

9. Вычислить относительную погрешность по формуле:

$$\varepsilon = \frac{|\alpha_T - \alpha|}{\alpha_T} \cdot 100\%$$

10. Результат записать в таблицу 1.

11. Выполнить пункты 3-10 для стали и стекла.

12. Сделать вывод.

Таблица 14

Температурный коэффициент линейного расширения металлов и сплавов

Металл, сплав	$\alpha, 10^{-6} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$	Металл, сплав	$\alpha, 10^{-6} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$
Алюминий	24	Нихром	14
Бронза	13-21	Олово	26
Вольфрам	4,5	Платина	9,1
Дуралюмин	23	Платинит	8-10
Золото	14	Платина-иридий	8,8
Железо	12	Свинец	29
Инвар	1,5	Серебро	20
Иридий	6,5	Сталь углеродистая	10-17
Константан	12-15	Цинк	32
Латунь	17-19	Чугун	9-11
Манганин	18	Цемент	14
Медь	17	Стекло	9
Нейзильбер	18	Кварц (плавленый)	0,04
Никель	14		

12. Сделать вывод.

Требования к содержанию отчета

Отчет должен содержать:

- название лабораторной работы;
- цель работы;
- оборудование;
- ход работы;
- вывод;
- ответы на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы

1. Каков физический смысл коэффициента линейного расширения тела?
2. Каковы свойства твердых кристаллических тел?
3. Как будет изменяться площадь кругового отверстия в листе железа при нагревании?
4. Как будет изменяться объем медного тела при нагревании?