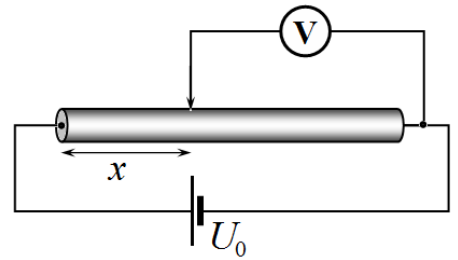


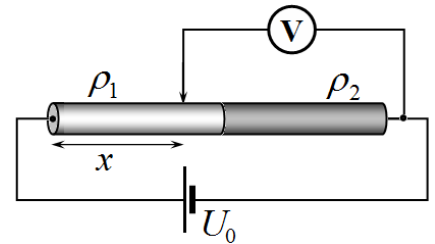
Задача 9-3 Напряжения

Часть 1. Электрическое напряжение.

1.1 Однородный проводящий цилиндр длиной L подключен к источнику постоянного напряжения U_0 . С помощью идеального вольтметра измеряется напряжение на участке цилиндра: одна клемма вольтметра подключена к концу цилиндра, второй контакт скользящий, его положение определяется расстоянием x от второго конца цилиндра. Запишите функцию $U(x)$ - зависимость показаний вольтметра от координаты x .

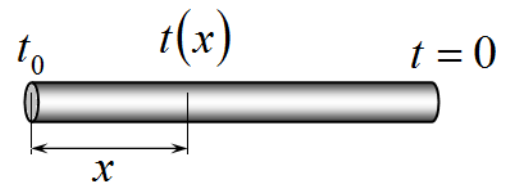


1.2 В установке, рассмотренной в предыдущем пункте, однородный стержень заменили на стержень такое же длины L , но состоящий из двух соединенных стержней одинакового радиуса, одинаковой длины $L/2$. Удельное электрическое сопротивление материала первого стержня в три раза больше удельного сопротивления второго стержня $\rho_1 = 3\rho_2$. Постройте график зависимости показаний вольтметра от координаты x в этом эксперименте. Не забудьте указать значения напряжений в характерных точках.

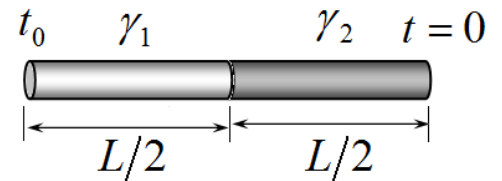


Часть 2. «Температурное» напряжение.

2.1 Боковая поверхность однородного цилиндра длиной L теплоизолирована. Один конец цилиндра поддерживается при постоянной температуре t_0 , температура второго конца также постоянна и равна нулю $t = 0$. Запишите функцию $t(x)$ - зависимость установившейся температуры стержня от расстояния до его конца.



2.2 Цилиндрический стержень состоит из двух цилиндров одинакового радиуса, длины цилиндров одинаковы и равны $L/2$. Боковая поверхность стержня теплоизолирована. Один конец цилиндра поддерживается при постоянной температуре t_0 ,



температура второго конца также постоянна и равна $t = 0$. Теплопроводность первого цилиндра в три раза больше теплопроводности второго $\gamma_1 = 3\gamma_2$. Постройте график зависимости установившейся температуры стержня от координаты x .

Примечание.

Поток теплоты q (количество теплоты, протекающей через поперечное сечение однородного стержня в единицу времени) определяется законом Фурье

$$q = \gamma \frac{\Delta t}{l} S, \quad (1)$$

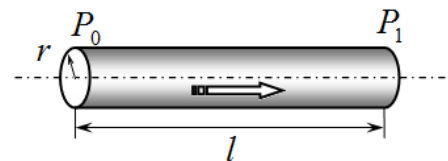
Где Δt - разность температур между концами стержня, l , S - длина и площадь поперечного сечения стержня, γ - теплопроводность стержня (табличная характеристика материала стержня).

Часть 3. «Жидкое» напряжение.

Примечание.

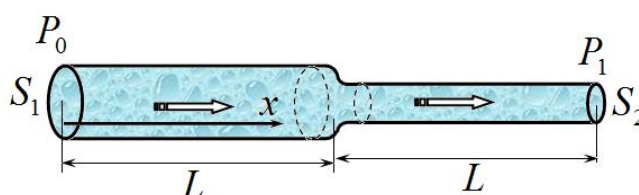
Объем вязкой жидкости, протекающей через поперечное сечение цилиндрической трубы в единицу времени, определяется формулой Пуазейля

$$q = \frac{\pi r^4}{8\eta l} \Delta P, \quad (2)$$



Где l, r - длина и радиус трубы, $\Delta P = P_0 - P_1$ - разность давлений на концах трубы, η - вязкость жидкости (табличная величина, определяющая силы вязкого трения, возникающие при движении жидкости).

В этой части задачи рассматривается протекание несжимаемой жидкости по сочлененной трубе, состоящей из двух соосных труб. Длины обеих частей одинаковы и равны L , площадь поперечного сечения первой трубы равна $S_1 = S_0$,



площадь поперечного сечения второй трубы в два раза меньше $S_2 = \frac{1}{2} S_0$. Давление на левом торце трубы поддерживается равным P_0 , на правом - P_1 ($P_1 < P_0$). Положение точек внутри трубы задается координатой x , которая отсчитывается от левого торца трубы.

3.1 По трубе протекает идеальная жидкость (жидкость вязкостью которой можно пренебречь $\eta \approx 0$, плотность жидкости ρ). Нарисуйте график зависимости давления внутри жидкости от координаты x . Рассчитайте, какой объем жидкости протекает через трубу в единицу времени.

3.2 Пусть по трубе протекает вязкая жидкость. Постройте схематический график зависимости давления жидкости внутри трубы от координаты x : $P(x)$.

Указание. Точные значения давлений в промежуточных точках рассчитывать не требуется. Однако возможные соотношения между ними должны быть учтены при построении графиков.