

Задача 11.1 Переносы...

Часть 1. Перенос вещества.

В двух сосудах A и B находятся растворы соли в воде. Начальные концентрации растворов равны x_0 в сосуде A и y_0 в сосуде B . Объемы растворов одинаковы и равны V . Под концентрацией раствора понимается отношение массы растворенного вещества к объему раствора.

Для перемешивания растворов используют небольшой сосуд объема v . Этот сосуд полностью заполняют раствором из сосуда A и вливают в сосуд B , затем получившийся раствор хорошо перемешивают и заполняют им сосуд v , и вливают в сосуд A . После этого цикл повторяют. Обозначим x_k , y_k - концентрации растворов в сосудах A и B , соответственно, после k циклов переливания (один цикл – два переливания из первого во второй, а затем из второго в первый).

- 1.12 Найдите начальные массы растворенных веществ в обоих сосудах.
- 1.13 Найдите концентрации растворов x_1 , y_1 после одного цикла переливаний.
- 1.14 Найдите разность концентраций растворов после одного переливания $(y_1 - x_0)$.
- 1.15 Найдите разность концентраций растворов после второго переливания $(x_1 - y_1)$.
- 1.16 Найдите концентрации растворов x_k , y_k после k циклов переливания (получите явные выражения для этих концентраций через начальные концентрации и объемы сосудов)

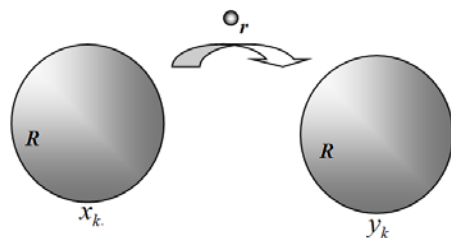
Часть 2. Перенос теплоты «вручную».

В двух сосудах A и B находятся вода. Начальные температуры воды равны x_0 в сосуде A и y_0 в сосуде B . Массы воды в обоих сосудах одинаковы и равны m , удельная теплоемкость воды равна c . Для выравнивания температур используется небольшое тело теплоемкость которого равна C_0 . Первоначально это тело находится в сосуде A . Его достают и перемещают в сосуд B , после установления теплового равновесия возвращают в сосуд A , после этого цикл повторяют. *Потерями теплоты в окружающую среду пренебречь.*

- 2.2 Найдите температуры воды в сосудах x_k , y_k после k циклов переноса теплоты.

Часть 3. Перенос заряда.

Два одинаковых проводящих шара, радиусы которых равны R , находятся на большом расстоянии друг от друга и несут электрические заряды одного знака равные x_0 и y_0 . Для переноса заряда используют небольшой проводящий шарик радиуса r . Маленьким шариком касаются первого шара переносят ко второму и прикасаются к нему, после этого шарик подносят к и



касаются первого шара, далее этот цикл повторяют. Обозначим x_k , y_k - заряды шаров после k циклов переноса (один цикл – два переноса заряда из первого на второй, а затем из второго на первый).

3.1 Пусть на шаре радиуса R находится заряд Q , если к этому шару поднести небольшой шарик радиуса r , то на этот шарик перейдет заряд равный $q = \gamma Q$. Оцените коэффициент γ в данной формуле. В дальнейшем считайте его известным.

3.2 Найдите заряды шаров x_k , y_k после k циклов переноса заряда.

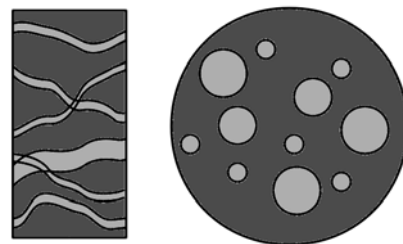
3.3 Пусть $\frac{x_0}{y_0} = 10$, $\gamma = 0,10$. Сколько циклов переноса заряда необходимо совершить, чтобы относительная разность зарядов шаров стала меньше 1,0%?

Задача 11.2 Порометрия

В данной задаче мы предлагаем Вам рассмотреть методы исследования пористых тел. Используя порошок, волокна или ячеистый материал можно получать пористые тела с различными размерами и геометрией пор. Основной характеристикой таких тел является пористость, равная отношению объема пустот к общему объему образца:

$$\xi = V_{\text{п}} / V_0.$$

Простая модель пористого тела изображена на рисунке. Поры представляют собой каналы различного радиуса, но практически одинаковой длины. Все поры открытые и имеют выход на поверхность образца. Диаметры пор на рисунке, безусловно, очень сильно преувеличены. Для простоты, можно считать, что поры не пересекаются друг с другом. Кроме того, исследуемый в задаче образец сделан из материала очень хорошо смачиваемого водой.



Часть 1. Взвешивание в воде

Самый простой способ определения пористости состоит в следующем. Образец взвешивают в воздухе, затем в воде. После это высушивают, обмазывают тонким слоем парафина, закрывающего поры, и снова взвешивают в воде. Оказалось, что исследуемый нами образец весит в воде в два раза, а с закрытыми порами в три раза меньше. Определите пористость образца.

Часть 2. Ртутная интрузионная порометрия

Данный метод позволяет не только определить пористость, но и узнать распределение пор по диаметру. Суть метода заключается в следующем. В специальной камере из пор выкачивают воздух, а затем начинают вдавливать в образец ртуть. В эксперименте измеряют зависимость вошедшего в образец объема ртути от давления. Используя график этой зависимости и считая известными значения давления p_0 и поверхностного натяжения ртути σ_p , определите, поры какого радиуса

