

1 Переносы... Часть 1. Перенос вещества

Условие

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.*

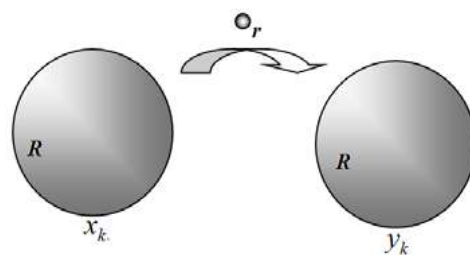
2.2 Найдите температуры воды в сосудах x_k , y_k после k циклов переноса теплоты.

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%?

² В принципе, можно записывать уравнения вида (4) из первой части, истолковывая их в духе закона сохранения энергии. Однако мы предпочитаем более традиционную запись в виде уравнений теплового баланса.